



**AYVA ÇEKİRDEĞİ JELİ TOZUNUN  
YOĞURT ÜRETİMİNDE STABİLİZATÖR  
OLARAK KULLANIMI**

**Zeynep GÜRBÜZ**

**Yüksek Lisans Tezi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL**

**2016**

**Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AYVA ÇEKİRDEĞİ JELİ TOZUNUN YOĞURT ÜRETİMİNDE  
STABİLİZATÖR OLARAK KULLANIMI**

**Zeynep GÜRBÜZ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ERZURUM  
2016**

**Her hakkı saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

AYVA ÇEKİRDEĞİ JELİ TOZUNUN YOĞURT ÜRETİMİNDE STABİLİZÖR  
OLARAK KULLANIMI

Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL danışmanlığında, Zeynep GÜRBÜZ tarafından hazırlanan bu çalışma 03/06/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Engin GÜNDOĞDU

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu **09/06/2016** tarih ve **24/16** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM  
Enstitü Müdürü

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

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### AYVA ÇEKİRDEĞİ JELİ TOZUNUN YOĞURT ÜRETİMİNDE STABİLİZÖR OLARAK KULLANIMI

Zeynep GÜRBÜZ

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

Araştırmada, stabilizör olarak 4 farklı konsantrasyonda ayva çekirdeği jeli tozu kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin 21 günlük depolama süresince bazı fiziksel, kimyasal, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; stabilizör oranı değişkenin, incelenen kimyasal özelliklerden asitlik ve serum ayrılması üzerine etkisi çok önemli, kuru madde üzerine etkisi ise önemli bulunmuştur. Diğer taraftan kül, pH ve protein üzerindeki etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Stabilizör oranı değişkeni, *L. bulgaricus* sayısı üzerine istatistiksel olarak çok önemli bulunurken, *S. thermophilus* sayısı üzerinde ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Muhafaza süresi değişkeni ise her iki bakteri çeşidi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Stabilizör oranının artmasıyla *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* sayısının da arttığı belirlenmiştir. Stabilizör oranı değişkeninin sıklık, konsistens, kohesivlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunurken, viskozite indeksi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Diğer taraftan muhafaza süresi değişkeninin sıklık, konsistens ve kohesivlik parametreleri üzerine etkisinin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Tekstürel özelliklerin viskozite indeksi dışında muhafaza süresince arttığı, stabilizör konsantrasyonu arttıkça tüm tekstürel değerlerin azaldığı tespit edilmiştir. Stabilizör oranı değişkeni, duyuşal özelliklerden yapı ve tekstür, lezzet, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik puanları üzerine istatistiksel olarak çok önemli, renk, su salma, tat ve aroma üzerine önemli, asitlik ve gaz oluşumu üzerine ise önemsiz bulunmuştur. Muhafaza süresi değişkeni ise, duyuşal özelliklerden, asitlik, gaz oluşumu, tat ve aroma, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik üzerine  $p<0,01$  seviyesinde, renk ve lezzet üzerine  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel olarak tüm özellikler bakımından en düşük konsantrasyona (%0,05) sahip yoğurdun duyuşal değerlendirmede en yüksek puanları aldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak; yüksek metoksilli pektin içeriğine sahip ayva çekirdeği jeli tozunun yoğurt üretiminde kullanılması ile muhafaza süresinin artmasıyla birlikte yoğurdun tekstürel özelliklerinin iyileştiği, diğer taraftan stabilizör oranının artmasıyla birlikte yoğurdun tekstürel özelliklerinde olumsuz yönde değişimler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sağlık üzerindeki etkilerinden dolayı diğer stabilizörlerin yerine yeni bir alternatif olabileceği kanaatine varılmıştır.

2016, 96 Sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Ayva çekirdeği jeli tozu, yoğurt, stabilizör, tekstür, kimyasal özellik, mikrobiyoloji özellik, duyuşal özellik,

## ABSTRACT

Master Thesis

### USE OF QUINCE SEED GEL POWDER AS THE STABILIZER IN YOGURT PRODUCTION

Zeynep GURBUZ

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Food Engineering Department

Advisor: Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

In the study, some physical, chemical, textural, microbiological and sensory properties of the yogurt samples produced using quince seed gel powder in 4 distinct concentrations as a stabilizer have been examined during 21-day storage period. According to the results of the research, the effect of stabilizer ratio variable on the separation of acidity and serum has been identified to be very significant and its effect on dry substance has been found to be significant. On the other hand, its effect on ash, pH and protein has been found to be statistically insignificant. While the effect of stabilizer ratio variable on the *L. bulgaricus* number was found to be statistically very significant, its effect on *S. thermophilus* number has been found to be statistically insignificant. The effect of storage period variable has been found to be insignificant on both bacteria. It has been determined that the number of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* increased with the increase in the stabilizer ratio. While the effect of stabilizer ratio variable on the frequency, consistency and cohesiveness were statistically very significant its effect on viscosity index was significant. Other than, effect of storage period variable on frequency, consistency and cohesiveness were determined as very significant. The textural properties increased during storage period except for viscosity index. However, textural parameters decreased with increasing stabilizer ratio. The stabilizer ratio variable has been found to be statistically very significant on the structure and texture, flavor, the sense it has left in the mouth and the overall acceptability scores, among the sensory properties, significant on color, water release, flavor and aroma, and insignificant on acidity and gas formation. The storage period variable has been identified to be significant at the level of  $p < 0.01$  on acidity and gas formation, taste and flavor, the sense it has left in the mouth and the overall acceptability scores, among the sensory properties, and at the level of  $p < 0.05$  on color and flavor. In general, it has been identified that the yogurt with the lowest concentration (0.05%) in terms of all properties has received the highest scores in sensory evaluation. In conclusion, It has been determined that the use of quince seed gel powder with high methoxyl pectin content in the yogurt production and the increase in the storage period have increased the textural features of yogurt; on other hand, the increase in the stabilizer ratio caused negative changes in the textural properties of yogurt. Furthermore, it might be an alternative instead of other stabilizers, which potentially have negative effects on health.

**2016, 96 Pages**

**Key Words:** Quince seed gel powder, yogurt, stabilizer, texture, chemical characteristics, microbiologic characteristics and sensational characteristics.

## TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminden araştırmaların yürütülmesi, değerlendirilmesi ve yazılmasına kadar tüm aşamalarında bana yol gösteren bilgisini, tecrübesini, hoşgörüsünü ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sadece eğitim anlayışıyla değil aile şefkatiyle yaklaşan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa şENGÜL'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmalarım ve yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman destek olan Sayın Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Tuba ERKAYA KOTAN'a gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca manevi desteğini her zaman hissettiğim dönem arkadaşım Arzu ODUNKIRAN'a hayatıma renk kattığı için ve her zaman yanımda olduğu için teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarıma başlarken bana yol gösteren arkadaşım Sümeyra BAKIRCI'ya da teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim için beni destekleyen TÜBİTAK 2211 Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı'na teşekkür ederim.

Son olarak maddi manevi her türlü desteği ile hayatta her daim yanımda bulunan annem Nevin GÜRBÜZ, ablam Kübra GÜRBÜZ ACAR ve kardeşim Hilal GÜRBÜZ MISIRLIOĞLU'na gönül dolusu sevgi ve teşekkürlerimi sunuyor ve hep yanımda hissettiğim sevgili babam Talip GÜRBÜZ'ü rahmetle anıyorum.

**Zeynep GÜRBÜZ**

**Haziran, 2016**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ.....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>16</b>
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Yoğurt yapımında kullanılan çiğ süt .....	16
3.1.2. Yoğurt starter kültürü .....	16
3.1.3. Yoğurt üretiminde kullanılan stabilizör .....	16
3.2. Yöntem .....	17
3.2.1. Deneme düzeni .....	17
3.2.2. Deneme yoğurtların üretimi .....	17
3.2.3. Yoğurda işlenen sütlerde yapılan analizler .....	19
3.2.4. Deneme yoğurtlarda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler.....	19
3.2.4.a. Kuru madde oranı (%) .....	19
3.2.4.b. Kül oranı (%).....	19
3.2.4.c. Protein oranı (%) .....	19
3.2.4.ç. Serum ayrılması (ml/25g).....	20
3.2.4.d. Titrasyon asitliği (% Laktik asit).....	20
3.2.4.e. pH değeri .....	20
3.2.5. Renk analizi .....	20
3.2.6. Deneme yoğurtlarda yapılan mikrobiyolojik analizler.....	21
3.2.6.a. <i>L. bulgaricus</i> sayımı .....	21
3.2.6.b. <i>S. thermophilus</i> sayımı .....	21
3.2.6.c. Maya ve küf sayımı .....	21

3.2.7. Tekstür profil analizi .....	22
3.2.8. Deneme yoğurtlarda yapılan duyu analizleri .....	22
3.2.9. İstatistik analizler .....	23
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>24</b>
4.1. Yoğurt Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Sütün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları .....	24
4.2. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları .....	24
4.2.1. Kuru madde (%) .....	27
4.2.2. Kül (%) .....	30
4.2.3. Protein (%) .....	31
4.2.4. Serum ayrılması (ml/25g).....	34
4.2.5. Titrasyon asitliği (%).....	37
4.2.6. pH değeri .....	40
4.3. Renk analiz sonuçları .....	42
4.4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	47
4.4.1. <i>S. thermophilus</i> sayısı.....	49
4.4.2. <i>L. bulgaricus</i> sayısı.....	52
4.4.3. Maya ve küf sayısı.....	54
4.5. Tekstür Profil Analiz Sonuçları.....	54
4.5.1. Sıklık .....	57
4.5.2. Konsistens .....	60
4.5.3. Kohesivlik .....	62
4.5.4. Viskozite indeksi .....	64
4.6. Duyusal Analiz Sonuçları.....	66
4.6.1. Renk ve görünüş.....	67
4.6.2. Yapı ve tekstür.....	73
4.6.3. Su salma .....	74
4.6.4. Asitlik .....	75
4.6.5. Gaz oluşumu.....	76
4.6.6. Lezzet .....	76
4.6.7. Tat ve koku.....	78
4.6.8. Ağızda bıraktığı his .....	80

4.6.9. Genel kabul edilebilirlik.....	82
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>84</b>
KAYNAKLAR .....	89
ÖZGEÇMİŞ .....	97



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

%	yüzde
° C	santigrad derece
N	normalite
mg	miligram
g	gram
kg	kilogram
ml	mililitre
L	litre
dk	dakika
rpm	revolution per munit (dakika devir sayısı)
Na	sodyum
pH	aktif asitlik
<	küçük
>	büyük
w/w	ağırlık/ağırlık

### Kısaltmalar

FAO	Food and Agriculture Organization
Subsp.	Subspecies
Ssp.	species pulural
Kob	Koloni Oluşturan Birim
TPA	Tekstür Profil Analizi
M. Ö.	Milattan Önce
M. S.	Milattan Sonra
IDF	Uluslar Arası Sütçülük Federasyonu
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme yoğurtlarının üretim akım şeması.....	18
Şekil 4.1. Serum ayrılması üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu .....	37
Şekil 4.2. <i>S. thermophilus</i> sayısı üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu .....	52
Şekil 4.3. Sıklık değerleri üzerinde stabilizör oranı × muhafaza süresi inretaksiyonu .....	59
Şekil 4.4. Konsistens değerleri üzerinde stabilizör oranı × muhafaza süresi inretaksiyonu .....	62
Şekil 4.5. Kohesivlik değerleri üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu .....	64
Şekil 4.6. Lezzet puanları üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu .....	77
Şekil 4.7. Tat ve koku puanları üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu .....	79
Şekil 4.8. Ağızda bıraktığı his puanları üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu .....	81
Şekil 4.9. Genel kabul edilebilirlik puanları üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu.....	83

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 1.1.</b> Yoğurt üretiminde kullanılan stabilizörler .....	6
<b>Çizelge 3.1.</b> Deneme yoğurtlara ilave edilen stabilizör oranları.....	17
<b>Çizelge 3.2.</b> Duyusal değerlendirmelerde kullanılan puan cetveli .....	23
<b>Çizelge 4.1.</b> Deneme yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri .....	24
<b>Çizelge 4.2.</b> Deneme yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve standart sapmalar .....	25
<b>Çizelge 4.3.</b> Deneme yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve standart sapmalar .....	26
<b>Çizelge 4.4.</b> Deneme yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	27
<b>Çizelge 4.5.</b> Stabilizör oranı değişkenine ait kuru madde oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	28
<b>Çizelge 4.6.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait kuru madde oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	29
<b>Çizelge 4.7.</b> Stabilizör oranı değişkenine ait kül oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	30
<b>Çizelge 4.8.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait kül oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	31
<b>Çizelge 4.9.</b> Stabilizör oranı değişkenine ait protein oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	32
<b>Çizelge 4.10.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait protein oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	33
<b>Çizelge 4.11.</b> Stabilizör oranı değişkenine ait serum ayrılması ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	35
<b>Çizelge 4.12.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait serum ayrılması ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	36
<b>Çizelge 4.13.</b> Stabilizör oranı değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	38

<b>Çizelge 4.14.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	39
<b>Çizelge 4.15.</b> Stabilizör oranı değişkenine ait pH ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	40
<b>Çizelge 4.16.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait pH ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	41
<b>Çizelge 4.17.</b> Deneme yoğurt örneklerine ait renk analiz sonuçları ve standart sapmaları .....	43
<b>Çizelge 4.18.</b> Deneme yoğurt örneklerinin renk analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	45
<b>Çizelge 4.19.</b> Stabilizör oranı değişkenine ait L, a, b değerlerinin ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	45
<b>Çizelge 4.20.</b> Muhafaza süresine ait L, a, b değerlerinin ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	46
<b>Çizelge 4.21.</b> Deneme yoğurt örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları ve standart sapmaları.....	48
<b>Çizelge 4.22.</b> Deneme yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları .....	49
<b>Çizelge 4.23.</b> Farklı yoğurt örneklerinin <i>S. thermophilus</i> sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	50
<b>Çizelge 4.24.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait <i>S. thermophilus</i> sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	51
<b>Çizelge 4.25.</b> Stabilizör oranı değişkenine ait <i>L. bulgaricus</i> sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	53
<b>Çizelge 4.26.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait <i>L. bulgaricus</i> sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	53
<b>Çizelge 4.27.</b> Deneme yoğurt örneklerine ait tekstür profil analiz sonuçları ve standart sapmaları.....	56
<b>Çizelge 4.28.</b> Deneme yoğurt örneklerinin tekstür profil analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları .....	57
<b>Çizelge 4.29.</b> Stabilizör oranı değişkenine sıklık değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	58

<b>Çizelge 4.30.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait sıklık değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	58
<b>Çizelge 4.31.</b> Stabilizör oranı değişkenine konsistens değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	60
<b>Çizelge 4.32.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait konsistens değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	61
<b>Çizelge 4.33.</b> Stabilizör oranı değişkenine kohesivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	63
<b>Çizelge 4.34.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait kohesivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	63
<b>Çizelge 4.35.</b> Stabilizör oranı değişkenine viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	65
<b>Çizelge 4.36.</b> Muhafaza süresi değişkenine ait viskozite indeksi değerlerinin ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	65
<b>Çizelge 4.37.</b> Deneme yoğurt örneklerine ait duyu analizi sonuçları ve standart sapmaları .....	70
<b>Çizelge 4.38.</b> Deneme yoğurt örneklerinin duyu özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....	71
<b>Çizelge 4.39.</b> Deneme yoğurt örneklerinin duyu analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	72

## 1. GİRİŞ

Yoğurt; termofilik laktik asit bakterilerinden olan *Streptococcus thermophilus* (*S. thermophilus*) ve *Lactobacillus bulgaricus* (*L. bulgaricus*) karışık kültürlerinin süte ilavesiyle üretilen fermente bir süt ürünüdür. Bu karışık kültürler sütte laktozu laktik aside dönüştürmek suretiyle asitlik, ekzopolisakkarit üreterek de viskoz bir yapı ve tipik yoğurt aromasını oluştururlar (Ott *et al.* 1999; Chaves *et al.* 2002; Chaves *et al.* 2003; Mckinley 2005). Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF) yoğurdu, “tam yağlı, yağlı, yarım yağlı, az yağlı, yağsız süt, konsantre süt, süt tozuyla kurumaddesi artırılmış süt, homojenize veya homojenize edilmemiş, pastörize veya sterilizasyon işleminden sonra soğutulup özel laktik asit bakterilerini içeren starter kültürleriyle tek başlarına veya karışımları kullanılarak fermente edilmiş, içerisinde tüketimden önce canlı laktik asit bakterileri içeren bir ürün” olarak tanımlarken (Akın 2006), Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde Yoğurt: Fermentasyonda spesifik olarak *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus*’un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanır (Anonim 2009).

Yoğurdun keşfi ile ilgili rivayetler çoktur. Arkeolojik çalışmalar sonucu elde edilen bulgular, yoğurt üretiminin insanlığın gıda toplayıcısı konumundan gıda üreticisi konuma geçtikleri dönemden (M.Ö 5000-1000) bu yana bilindiğini göstermektedir. Yoğurt ile ilgili eski çağ yazıtlarında ve kutsal kitaplarda birçok efsane bulunmaktadır. Olası gerçek; bir zamanlar Orta Asya’da sürülerini otlatan atalarımızın zamanla yaşamlarını devam ettirebilmek için hayvanlarının sütlerini tükettikleri ve doğal koşullarda bakteri bulaşması ile veya sütü işlemeyi öğrenmeleri ile yoğurdun en az 1000 yıl önce Türkler tarafından yapıldığı ve yendiğidir. M.S. Türk toplulukları yoğurt terimini kullanmaya başlamış ve Oğuzlar, Selçuklular, Osmanlı hüküm sürdükleri bölgelere yoğurdu tanıtmışlardır (Özden 2008). Balasagunlu Yusuf Hacıp ve Kaşgarlı Mahmut tarafından yazılmış olan Kutadgu Bilig ve Divan-ü Lügâti’t -Türk adlı eserlerde yoğurttan bugünkü kullanımı ile bahsedilmektedir (Özer 2006).

Türkiye’de yoğurt yaygın olarak bilinen ve sevilerek tüketilen fermente bir süt ürünüdür. Ayrıca dünya çapında da sağlıklı bir gıda olarak önem kazanmış ve tüketiciler tarafından en çok beğenilen fermente bir süt ürünüdür (Mckinley 2005). Günlük yaşantımızda ve beslenme kültürümüzde önemli bir yere sahip olan yoğurdun beslenme değeri hemen hemen süt ile aynı olmasının yanı sıra yoğurt süte göre daha kolay hazmedilebilir ve yoğurdun protein, kalsiyum, fosfor, vitamin, folik asit, magnezyum, niasin, çinko değerleri süte oranla daha yüksektir (Özer 2006).

Yoğurt besin değeri ve sindirilebilirliği yüksek ve karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineraller bakımından zengin bir gıda maddesidir. Yoğurtta protein miktarı süttten fazla olmakla beraber, yoğurt üretimi sırasındaki kısmi hidrolizasyonla sindirimi daha kolaydır. Vücudun ihtiyacı olan minimum hayvansal protein ihtiyacı günlük 200-250 g yoğurt tüketimi ile tamamlanabilir. Yoğurt üretimi sırasında homojenizasyonla birlikte yağ partiküllerinin boyutu küçüldüğünden, sindirimi kolay olur. Ayrıca fermantasyon aşamasında hidrolizasyonla yağın yayırlılığı artar. Sütte olduğu gibi yoğurtta da laktozun yapı taşlarından galaktoz beyin ve sinir dokularının oluşumunda rol alır (Sandıkçı 2004).

Yoğurtta bulunan laktoz, laktoz intoleransı olan bireylerde sütteki laktoza oranla daha kolay sindirilmektedir. Yoğurt proteinleri biyolojik yayırlılığı yüksek olması nedeniyle beslenme açısından önemlidir. Ayrıca yoğurdun kalsiyum açısından zengin olması yanı sıra laktoz fermantasyonuyla kalsiyumun vücutta emilimini artırır. Bu durum çocuklarda ve yetişkinlerde kemik erimesini engeller. Yapılan araştırmalara göre düzenli yoğurt tüketimine bağlı olarak yetişkinlerde bağışıklık sisteminin güçlendiğine dair bilimsel veriler bulunmaktadır. Ayrıca yoğurt ve benzeri süt ürünlerinin intestinal enfeksiyonlara karşı vücut direncini artırdığı ve antikarsinojenik etki gösterdiği belirtilmektedir (Özer 2006).

Yoğurt üretiminde kullanılan bakterilerin laktaz aktivitesi sebebi ile bağırsak mukozasındaki laktaz aktivitesi uyarılır. Fermente süt ürünlerinin tüketimi mide pH’sının çok az artmasına neden olarak patojen mikroorganizmaların geçişi engellenir.

Ayrıca üretimde kullanılan laktik asit bakterileri antibiyotik benzeri bileşikler oluşturur (Gündoğan 2015).

Günlük beslenmede önemli rol oynayan yoğurdun tüketimi özellikle son yıllara doğru Avrupa ülkelerinde ve dünyanın diğer bölgelerinde hızla artmaktadır. Bu yüzden, günümüzde yoğurdun üretim teknikleri, besin değeri, mikrobiyolojisi ve biyokimyası üzerinde çalışmalar artmıştır (Özdemir 1994).

FAO verilerine göre süt üretim miktarında önceki yıllara göre artış olduğu belirlenmiş ve bu artışa paralel olarak ta fermente süt ürünlerinin üretiminde dünyanın birçok bölgesinde artış gözlenmiştir. Meksika, Japonya, İnan ve ABD de artış görülürken, AB ülkelerinde fermente süt ürünleri üretiminde azalma görülmüştür (Anonim 2013).

Türkiye’de üretilen yaklaşık 18 milyon ton sütün %23’ü yoğurt ve ayran üretiminde kullanılmaktadır. TÜİK Şubat 2016 verilerine göre ticari süt işletmelerince 749 bin 597 ton inek sütü toplanmış ve her yıl artış gösteren yoğurt ve ayran üretiminde TÜİK 2016 verilerine göre Nisan 2016 yoğurt üretiminde bir önceki yıl Nisan ayına oranla %4,1 artış görülmüştür (Anonim 2016).

FAO’ya göre bölgesel tüketim, üretim ve ticaretin dengelenmesi ile hesaplanmaktadır. Buna göre dünyadaki toplam süt miktarının %41’i Asya’da, %27’si Avrupa’da tüketilmektedir. Beslenmemizde ve kültürümüzde önemli yeri olan yoğurdun ülkemizdeki tüketim miktarı ise 2012 yılı verilerine göre azda olsa artış göstermekte ve bu değer kişi başına yıllık 30,6 kg olarak belirlenmiştir (Anonim 2013). Türkiye’nin farklı illerinde ve farklı gruplarla yapılan çalışmalara göre yoğurt tüketimi 15 ile 72 kg arasında değişiklik göstermektedir. Ailelerin yıllık yoğurt tüketimleri 180,14 kg (Kart 2014).

Yoğurdun tüm yaş grubu tüketicileri tarafından sağlıklı ve besleyici bir gıda maddesi olarak algılanması ve tüketimi her geçen gün artması sebebiyle günümüzde farklı

tekstürel, kimyasal ve duyuşal özelliklere bağlı yoğurt üretimleri ve bu konularda birçok kapsamlı çalışma söz konusudur.

İnsan beslenmesinde ilk gıda maddesi olan süt, hayvansal ürünler arasında beslenme açısından ilk sırada yer alarak sağlıklı beslenme ve gelişme bakımından vazgeçilmez bir üründür. Ancak sütün hacimli olması, taşınmasındaki zorluklar ve birçok gıda maddesi gibi uzun süre özelliğini koruyamaması, kısa sürede bozulması ve çoğu zaman patojen mikroorganizmalar bulundurması sebebiyle mutlaka işlenmeli, kolay taşınabilir, dayanıklı ve güvenilir bir ürün haline getirilmelidir. Bu amaçla eski zamanlardan beri süt, değişik şekillerde işlenmiş ve farklı ürünler ortaya konulmuştur. Bunlardan biri de gerek ülkemizde gerekse dünyada sevilerek tüketilen, insan sağlığına faydalı ve yüksek besin içeriğine sahip yoğurttur. Yoğurdun tüketiciler tarafından tercih edilmesinde muazzam tat ve aromasının da yanı sıra tekstürel özelliğinin de büyük rolü vardır. Ham madde kalitesi ve katkı maddeleri yoğurdun fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini etkileyen önemli faktörlerdir. Yoğurt üretimi sırasında sütün kuru madde içeriğinin artırılması yoğurdun besin değerinin de artmasını sağlamaktadır. Kuru maddenin bir bileşeni olan yağ, yoğurt jelinde ağ yapısının içine girerek pıhtıyı daha stabil yapmaktadır. Fakat son yıllarda fazla yağ tüketiminin sağlık problemlerine sebep olmasından dolayı üretilen az yağlı yoğurtlarda kıvam bozukluğu görülmektedir.

Genel olarak yoğurtta lezzet, aroma, kıvam ve görünüş kusurları meydana gelmektedir. Kıvamdaki kusurlar ise serum ayrılması ve gevşeklik olmakla beraber ikisinde de starter kültür, ısıtma-soğutma, inkübasyon gibi işlemlerin etkili olmasının yanı sıra önemli ve ortak bir neden kuru madde azlığıdır. Kıvam ve viskoziteyi artırmak, serum ayrılmasını azaltmak amacıyla kontrollü olarak ve izin verilen miktarlar çerçevesinde hidrokolloid kaynağı çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır.

Hidrokolloid, gam veya zank olarak adlandırılan stabilizörler, hayvansal kaynaklı jelatin ve protein yapısında olan kazeinat hariç kompleks karbonhidratlardır. Hidrofilik özelliklerinden dolayı reolojik özellikler ve viskoziteyi düzenlemek gibi fonksiyonları vardır. Başka bir ifade ile su molekülleri ile gamdaki hidroksil grupları arasında oluşan

hidrojen bağları sayesinde kıvam artması meydana gelir. Süt bileşenleri ile gamin molekülleri arasında meydana gelen ağın stabil hale gelmesi ile pıhtı sıkılaşmaktadır. Bu amaçla çok çeşitli stabilizörler kullanılmaktadır. Stabilizör seçiminde istenilen karakteristik özellik, ısı stabilitesi, düşük pH ve tuza karşı duyarlılığın yanı sıra kültür üzerindeki etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır (Sandıkçı 2004). Stabilizörler bitkisel ve hayvansal kaynaklı olup doğal, doğal ya da yarı sentetik ve tamamen sentetik stabilizörler olmak üzere su bağlama ve viskoziteyi artırmak gibi temel işlevlere sahiptirler (Özer 2006).

Yoğurdun fiziksel bozukluklarını önlenmesi amacıyla, yoğurt üretiminde kullanılacak olan süte, agar, karagenan, sodyum metil selüloz, pektin, aljinatlar, nişasta ve jelatin gibi maddeler katılması mümkündür. Ancak dünyada yaygın olarak kullanımına izin verilen stabilizörlerin (Tayar vd 1995) kullanımına Türkiye’de izin verilmemektedir. Stabilizörler yapılarında bulunan negatif yüklü gruplar veya bileşimlerindeki tuzun kalsiyum iyonlarını bağlama gücüyle, süt bileşenleri ile kendi molekülleri arasında ağ şeklinde stabil bir yapı oluşturarak, yoğurdun suyunun tutulmasına ve pıhtının sıkılaşmasına yol açmaktadırlar (Saldamlı 1985; Tamime and Robinson 1985; Sezgin vd 1989; Gönç 1989; Tayar vd 1995). Stabilizasyon etkisi; serumu hidrasyon suyu olarak bağlamasıyla, süt bileşenleriyle (özellikle proteinlerle) reaksiyona girerek, bu bileşenlerin hidrasyon derecesini artırmasıyla ve stabilizörün proteinlerle oluşturduğu ağ yapısı nedeniyle jelin stabilitesinin artması ve serbest suyun hareketinin engellenmesiyle gerçekleşmektedir (Tamime and Robinson 1985). Yoğurt üretiminde kullanılacak süte ilave edilecek stabilizatör miktarı yoğurdun tadında ve tekstürel özelliklerinde olumsuz bir etki oluşturmayacak seviyede olmalıdır (Furia 1972).

Birçok ülkede stabilizörlerin kullanımı konusunda yasal düzenlemeler getirilmiştir. FAO/WHO izin verilen yoğurt üretiminde kullanılacak stabilizörlerin listesini hazırlanmıştır. Yoğurt üretiminde kullanılan stabilizörler ve sınıflandırılması Çizelge 1.1’de gösterilmiştir.

**Çizelge 1.1.** Yoğurt üretiminde kullanılan stabilizörler (Özer 2006)

<b>Doğal</b>	<b>Modifiye</b>	<b>Sentetik</b>
<b>Bitki kökenliler</b> Arap Zamkı Karaya Guar Sakızı Pektin  <b>Deniz yosunu kökenliler</b> Agar Aljinatlar Karagenan Furcelleran  <b>Tahıl kökenliler</b> Buğday Mısır  <b>Hayvansal kökenliler</b> Jelatin Kazein Sebze kökenliler Soya proteini	<b>Selüloz türevleri</b> Karboksimetilselüloz Metilselüloz Hidroksietil Selüloz Hidroksipropilselüloz Hidroksipropilmetilselüloz Mikrokristalselüloz  <b>Mikrobiyal fermantasyon yolu ile elde edilenler</b> Dekstran Ksantan  <b>Diğerleri</b> Metoksi pektin Propilen glikol aljinat Jelatinize nişasta Modifiye nişasta	<b>Polimerler</b> Polivinil türevleri Poliäten türevleri

Son zamanlarda kullanılan stabilizörlerin çoğunun yapay olması ve bunlarında insan sağlığını tehdit etmesinden dolayı doğal, toksik etkisi olmayan stabilizörlerin araştırılmasına yönelik çalışmalar artmıştır. Güvenlik, kullanılabilirlik ve düşük üretim maliyeti bakımından bitki çekirdekleri hidrokolloidlere yeni bir kaynak olarak iyi bir potansiyele sahiptir. Bunlar arasında keçiyoynuzu, keten tohumu, çemen otu, beyaz hardal gibi çekirdekler hidrokolloidlerin önemli kaynağıdır. Ayva çekirdeği de elde edilen jel bakımından doğal olmasıyla insan sağlığına, atıkların değerlendirilmesiyle de ülke ekonomisine faydalı olması yönüyle çalışılması gereken önemli bir hidrokolloid kaynağıdır.

Yapılan araştırmalar sonucunda 19. yüzyıldan beri ayva çekirdeği jelinin kullanımı konusunda, saç toniklerinden metal parlaticılara kadar geniş bir alanda uygulama

önerilerinin olduğu bildirilmektedir. Son zamanlarda ise ayva çekirdeği üzerine olan ilgi, özellikle suda çözünür polisakkaritleri konsantre halde içermesi nedeniyle yoğunlaşmıştır. Bileşimindeki polisakkaritler özellikle ksilozun eşsiz koloidal özelliği, düşük üretim maliyeti ve kolay ekstrakte edilmesi gibi nedenlerle süt ürünlerinde potansiyel bir stabilizör olarak kullanılabileceği düşünölmektedir. Ancak bu konuda yapılmış çalışmaların sayısının yetersiz olması nedeniyle yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ölkemizde yoğurt üretiminde stabilizör olarak çeşitli maddeler kullanılmaktadır. Bunların aralarında sağlık açısından zararlı stabilizör olmakla birlikte faydalı olanlar ise ucuz ve kolay bulunabilenlerle ikame edilmekte ve tüketiciler aldatılmaktadır. Mevcut çalışmada amaç;

- ✓ Yüksek metoksilli ayva çekirdeği jeli tozu kullanılarak yoğurdun tekstürel özelliklerini iyileştirmek
- ✓ Atıkların değerlendirilmesi ile ekonomiye katkıda bulunmak ve
- ✓ Sağlık üzerindeki etkilerinden şüphe edilen diğer stabilizörlerin yerine yeni alternatif stabilizer belirlemektir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yoğurt günlük yaşantımızda ve beslenme kültürümüzde önemli bir yere sahiptir. Yoğurt kimyasal bileşimi açısından süte benzemekle birlikte üretimi sırasında süte uygulanan işlemlerden, katılan maddelerden ve fermantasyon sırasında meydana gelen değişimlerden kaynaklanan farklılıklar göstermektedir. Yoğurt üretiminde kullanılan sütün kuru madde oranının artırılmasıyla yoğurdun da besin değeri artırılmış olur (Türkoğlu vd 2003). Sütün yağsız kuru madde oranının yüksek olması kaliteli yoğurt üretimi için oldukça önemlidir. TS 1330 standardına göre 100 gram yoğurtta yağsız kuru madde oranının 12 gramdan az olmaması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 1999). Yoğurdun tat ve aromasının yanı sıra tekstürel özellikleri de tüketici bakımından önemlidir. Bu nedenle yoğurt ve benzeri süt ürünlerinde serum ayrılmasını azaltmak buna bağlı olarak konsistens ve viskoziteyi iyileştirmek amacıyla çeşitli stabilizör maddeler kullanılmaktadır (Sezgin 1982; Lee and Lucey 2010). Stabilizörler bitkisel ve hayvansal kaynaklı olup jelleştirici, kıvam artırıcı ve stabilize edici işlevleri vardır (Sezgin 1982).

Nikoofar *et al.* (2013) tarafından yapılan çalışmada, yağ ikame maddesi olarak ayva çekirdeği müsilağının süte %0,03, %0,05 ve %0,1 (w/w) oranlarında ilavesinin yarım yağlı set tipi yoğurtların tekstürel ve fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Tam yağlı ve yarım yağlı kontrol örnekleri ile ayva çekirdeği jeli içeren yarım yağlı örneklerde asitlik, sinerezis, renk ve tekstür profil analizlerini yapmışlardır. Asitlik, renk, adhesivlik, kohesivlik ve dağılma gibi tekstür özellikleri bakımından yarım yağlı ve tam yağlı kontrol örnekleri ile ayva çekirdeği müsilağı içeren yarım yağlı örnekler arasında önemli farklılıklar olmadığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca ayva çekirdeği müsilağı içeren örneğin diğer örneklere göre sinerezis miktarının azaldığı, renk, asitlik, adhezyon, kohezyon ve dağılmayı değiştirmediği, sertlik, sakızimsılık ve dağılma gibi özelliklerin ise daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, ayva çekirdeği müsilağının negatif yükü ile kazein misellerinin pozitif yükü arasında meydana gelen interaksiyon sonucunda yoğurt örneklerinde sinerezisin azalmasına

neden olduğu sunucunu ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak bu hidrokolloidin yağ ikame edici olarak gıdalarda daha fazla çalışılabilir bir konu olduğu kanaatine varmışlardır.

Trigueros *et al.* (2011) tarafından yapılan bir araştırmada, ayva haşlama suyunun fenolik maddeler ve antioksidan etki gösteren flavonoidler bakımından zengin olduğu, ayrıca organik asit ve şekerler içerdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, ayva haşlama suyunun set tipi yoğurtta direk katılmasıyla ilgili yapmış olduğu araştırmada; ayva haşlama suyu ilavesinin yoğurt örneklerinin L ve b renk değerlerinde herhangi bir değişikliğine neden olmazken, a renk değerinde ise önemli derecede artışa neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Diğer taraftan panelistler tarafından alınan duyuşal puanların düştüğünü belirlemişlerdir. Ayva haşlama suyunun muhtemelen yüksek polifenol içeriğinden dolayı laktik asit bakterilerine inhibitör etki yaptığı ve bunun sonucunda ayva haşlama suyu ile zenginleştirilmiş yoğurdun kontrol yoğurduna göre daha yüksek pH ve düşük laktik asit içerdiğini belirlemişlerdir. Ayva haşlama suyu ilavesinin daha düşük elastik davranış ve düşük viskoziteli yoğurt oluşumuna neden olduğunu ortaya da ortaya koymuşlardır. Ayrıca araştırma sonucunda soğuk depolamanın yoğurt örneklerinin pH'sını düşürdüğü, jel yapısının güçlendirdiği, laktobasil popülasyonu düşürdüğü, küf ve maya popülasyonunu ise yükselttiğini tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda; ayva haşlama suyundaki antimikrobiyal ve antioksidatif özellikleri olan biyoaktif bileşenlerin gıda bileşeni olarak yararlanılmasına, hastalıkları iyileştirmede sağlığa faydalı ajan olarak kullanımına veya gıdanın besin değerini artırmaya yarayacak daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu açıklamışlardır.

Santo *et al.* (2010), stirred yoğurtta 28 günlük depolama süresince farklı probiyotik bakteriler ve açai pulp ilavesinin etkilerini araştırmıştır. Açai pulp aromalı örneklerde depolama sonunda (28. gün) *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* ve *Bifidobacterium longum* sayıları da artış olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca açai pulp ilavesinin probiyotik yoğurtta mono ve poli yağ asidi, *B. animalis* ssp. *lactis* B104 ve B94 suşları ile hazırlanan yağsız sütün fermantasyonu sonucunda  $\alpha$ -linolenik ve konjuge linoleik asit miktarını arttırdığını ortaya koymuştur.

Diğer bir çalışmada keçiyoynuzu gamının %0, %0,013, %0,02, %0,026 ağırlık/hacim gibi değişen oranlarda kullanımının az yağlı set tipi yoğurdun kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Örnekler 15 gün süreyle  $4\pm 1$  °C'de depolanmış ve depolama süresince (1., 7. ve 15. günlerde) bazı fizikokimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel, duyuşal ve antioksidan özellikleri incelenmiştir. Keçiyoynuzu gamı kullanılarak üretilen set tipi yoğurtlarda toplam kuru madde ve viskozite değerleri kullanılan gam miktarıyla doğru orantılı olarak arttığı ve pH, titrasyon asitliği, protein ve kuru madde değerleri üzerinde etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tekstürel özelliklere bakıldığında, depolama süresince sertlik değerlerinde genellikle artış olduğu görülmektedir. Keçiyoynuzu gamı ilavesi *Streptococcus thermophilus* sayısını etkilerken ( $p < 0,05$ ), *Lactobacillus bulgaricus* sayısını önemli derecede etkilememiştir ( $p > 0,05$ ). Duyusal analiz sonuçlarına göre ise; keçiyoynuzu gamı ilavesi yoğurt örneklerinin görünüş, koku, tat, yapı ve kabul edilebilirlik değerleri üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemli ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur (Peker 2012).

Başka bir araştırmada ise, 7 farklı çeşit stabilizatör madde değişik oranlarda kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin 21 günlük depolama periyodu boyunca 1., 7., 14. ve 21. günlerde bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal ve mikrostrüktür özellikleri incelenmiştir. Stabilizatör madde olarak Na-kazeinat (%0,5), jelatin (%0,3), karragenan (%0,025), ksantan gam (%0,015), guar gam (%0,02), keçiyoynuzu gamı (%0,02) ve mısır nişastası (%1,25) belli oranlarda kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre stabilizör ilavesi deneme yoğurtlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin önemli düzeyde etkilenmediği ve depolama sürecinde ise yağ, asitlik ve pH gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Deneme yoğurtlarının yağ oranı depolamanın 21. gününde diğer günlere oranla azalış göstermiş ve depolama boyunca asitlik derecesi artış, pH'sı ise azalma göstermiştir. Analiz edilen yoğurtların renk değerleri ve *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* sayıları üzerinde stabilizör madde çeşitleri ve depolama sürecini etkili olduğu tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme varyans analiz sonucunda ise; yoğurt örneklerinin kokusu üzerinde stabilizörün etkili olmadığı, görünüş, kıvam, genel kabul edilebilirlik ve tat özellikleri üzerinde etkili olduğu ve depolamanın duyuşal özellikleri etkilemediği saptanmıştır.

Yoğurtların mikro strüktür analizlerinde ise kontrol grubunun kazein misellerinin homojen ağ yapısında olduğu ve yoğurt bakterilerinin bu ağ yapısı içinde olduğu belirlenmiş ve stabilizör ilave edilmiş örneklerde ise mikro strüktür yapının normal yoğurttan farklı olduğu ve bu farklılığın jelatin, ksantam gam, guar gam ve keçiyoynuzu gamı katkılı yoğurt örneklerinde daha belirgin olduğu belirlenmiştir (Macit 2011).

Diğer bir çalışmada ise, doğal bir polifenol olan resveratrolün, süt proteinleri ile etkileşimi sonucu; yoğurt üretiminde önemli parametrelerden, ürünün tekstürel özellikleri ve su tutma kapasitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Bu özelliklerin uygulamalarda legal ve illegal birçok katkı maddesi ile iyileştirilmeye çalışıldığı bilinmektedir. Çeşitli bitkisel kaynaklardan elde edilen zengin fenolik bileşik ekstraktları ile saf fenolik bileşiklerin süt ve dolayısıyla süt ürünlerinin kararlılığını belirgin bir şekilde arttırabileceği düşünülmektedir. Fenolik bileşiklerin yoğurdun tekstürel kararlılığı üzerine etkisinin, süt proteinleri-resveratrol etkileşimleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir. İşlevsel olarak kullanılabilirliğinin yanı sıra, resveratrol kullanımıyla ürünün beslenme ve sağlık etkilerinin geliştirilmesi de olasıdır. Bu çalışmada resveratrolün yoğurdun tekstürel niteliklerini geliştirebilme ve fonksiyonelliğine katkıda bulunabilme olasılığı üzerinde araştırma yapılmıştır. Eklenen resveratrolün yaklaşık %85'inin süt proteinleri ile etkileşime girdiği belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, daha önce yürütülmüş olan çalışmalarla uyumlu biçimde, etkin bir resveratrol-süt proteinleri bağlanmasının gerçekleştiği tespit edilmiştir. Resveratrol ile süt proteinleri arasındaki etkileşimin yapısına ve farklı resveratrol derişimlerinin etkisine ilişkin ileri çalışmaların yürütülmesinin bu konudaki eksikliklerin giderilmesine katkıda bulunacağı öngörülmektedir (Emirdağı 2014).

Laleli (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ise; %0,2, %0,4 ve %0,6 gibi farklı oranlarda soya lesitininin %1,5 ve %0,15 yağ oranına sahip sütlerden üretilen yağ azaltılmış yoğurtlardaki bazı kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Farklı nitelikte 9 çeşit yoğurt üretilerek 21 gün süreyle  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde bazı kimyasal, reolojik ve duyuşal özellikler incelenmiştir. Soya lesitininin yağ azaltılmış yoğurtların tekstür ve viskozite değerlerini arttırarak

serum ayrılmasını azalttığı belirlenirken, duyuşal özelliklerde lesitin miktarının artışıyla ters orantılı olarak yoğurtların önceki puanlarını düşürdüğü saptanmıştır. Nitekim duyuşal analizde lesitinli örneklerden %1,5 yağlı süttten üretilen ve %0,2 oranında lesitin ilave edilen örnek kontrol örneğine yakın puan alındığı belirtilmiştir.

İki farklı üzüm çeşidinden ekstrakte edilmiş üzüm çekirdekli yağlı ve yağsız yoğurt fizibilitesi incelenen bir çalışmada ise ürünlerin raf ömrü boyunca toplam fenolik, antiradikal aktivite, indirgeme gücü, laktobasil sayısı ve pH depolama boyunca incelenmiştir. 100 gram yoğurtta 5-10 gram gallik asit, yoğurdun pH'sını ve laktobasil sayısını etkilemediği, konsistens, renk ve lezzette büyük eksiklikler algılanmadığı belirlenmiştir. Güçlendirilmiş yoğurtta 3-4 hafta sonra kontrol yoğurduna göre daha fazla polifenol içeriği, daha yüksek antiradikal ve antioksidan aktivite görülmüştür. Sonuç olarak antioksidan üzüm çekirdeği ile fonksiyonel yoğurt üretiminin uygun olduğu ifade edilmiştir. Üzüm çekirdeği polifenolleri eklenmiş yoğurdun, sağlığa ve starter kültürlerle faydalı etkileri belirlenmiş, tüketicilerin orijinal doğal yoğurda ilgilerini tatmin etmeye uygun gıda formatı olabileceği ileri sürülmüştür (Chouchouli *et al.* 2013).

Başka bir çalışmada ise sodyum kazeinat ve %0,2, %0,4, %0,6 konsantrasyonlu jelatin ilaveli set tipi mısır sütü yoğurdunun asitlik, sinerezis, tekstür profil analizi, viskoelastiklik, elektron mikroskobu ile yapı tarama ve mikrobiyolojik ölçümler ile jelin nitelikleri üzerinde çalışılmıştır. TPA, jelin sertliği, adhesivlik, esneklik ve üretim asitliğinde artış görülürken, viskoelastik davranış TPA ile aynı eğilimi göstermediği belirlenmiştir. Mikro yapı ise koyu ve küçük hava hücreleri ile süngerimsi yapıda olduğu gözlenmiştir. Özellikle yüksek jelatin konsantrasyonu ( %0,6 gibi ) lezzeti bozabilen sert bir yapı verdiği, %0,4 oranında jelatin ilavesinin ise kabul edilebilir iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Yazara göre farklı ticari jelatinlerin ihtiyaca göre farklı konsantrasyonları iyi sonuç verebildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak yüksek miktarda jelatin ilavesi en katı, en sert yapı meydana getirirken çok yoğun ve lezzeti bozan karışık yapının oluşmasına sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak optimum konsantrasyon jelatin kullanımı çiçeklenme değerine bağılı olarak değıştiği belirtilerek

mısır sütü yoğurduna %0,4 oranında jelatin ilavesi önerilmiştir (Supavitpatana *et al.* 2008).

Bir diğer çalışmada ise bazı protein kaynaklı yağ ikame maddelerinin süzme yoğurdun fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Süzme yoğurt, serumunun bir kısmı uzaklaştırılan yoğurttan üretilen yarı katı ürün, %0,5 ve %2 yağ içeren süttten ve Dairy-lo ve Simplese %0, %0,25, %0,75 seviyesinde eklenerek üretilmiş ve fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri depolama esnasında ilk gün, 7.gün, 14.gün analiz edilmiştir. Bütün örneklerde pH, titrasyon asitliği, toplam kuru madde, protein, kül, yağ, viskozite, sertlik, Hunter L,  $\alpha$ ,  $\beta$  değerleri, lezzet, yapı, tekstür, görünüş ve renk analizleri yapılmıştır. Düşük yağ içeren örnekler yüksek yağ içeren örneklerden daha yüksek titrasyon asitliği, kül, viskozite, L ve  $\alpha$  değerleri gösterirken, Dairy-lo içeren örnekler Simplese içeren örneklerden daha yüksek titrasyon asitliği, yağ, kül, vizkozite,  $\alpha$  değeri, lezzet, görünüş ve renge sahip olduğu belirlenmiştir. Yağ ikame maddesi ve depolama süresi süzme yoğurdun fiziksel, kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiş ve sonuç olarak Dairy-lo ve Simplese süzme yoğurt üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabilceği belirtilmiştir. Her iki tip örnekte toplam katı madde, sertlik,  $\alpha$  ve  $\beta$  değerleri ile tekstür değerleri bakımından benzerlik göstermiş ve panelistler Dairy-lo ilaveli örneklere lezzet, görünüş ve renk bakımından daha yüksek puanlar vermiştir. Yağ ikame maddesinin %0 dan %0,75 e kadar yükselmesi protein, lezzet,  $\alpha$  ve  $\beta$  değerlerinde değişiklik yapmazken pH ve L değeri dışında diğer değerlerde yükselme görüldüğü tesbit edilmiştir. Ayrıca depolama süresi pH ve duyuşal özellikler üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu ve yoğurdun titrasyon asitliği toplam kuru madde, yağ, kül ve sertlik değerlerinin depolama boyunca arttığı belirlenmiştir (Yazıcı ve Akgün 2004).

Kumar *et al.* (2004) tarafından yapılan çalışmada ise mango ve soya sütü ile kuvvetlendirilmiş yoğurdun (MSYF) starter kültür sayısı, fiziksel duyuşal ve tekstürel özelliklerinde stabilizör ilavesinin etkileri üzerinde araştırma yapılmıştır. Jelatin, pektin ve sodyum alginat isimli üç stabilizör %0,2, %0,4, %0,6 oranlarında ilave edilmiştir. MSYF'nin (mango soya sütü ile kuvvetlendirilmiş yoğurt) toplam kuru madde, nem

içeriği, asitliği üzerinde katkı oranının önemli etkileri belirlenirken, sinerezis ve asetaldehit içeriğinin önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. MSFY'nin hafiflik ve sarılığı jelatin ilavesi ile yükseldiği, pektin ve sodyum aliginat ile azaldığı tespit edilmiş ve stabilizör ilavesiyle de yeşilimsi rengin arttığı belirlenmiştir. Jelatinin, diğer bütün stabilizörlerin %0,4 oranında ilavesine karşın görünüş, renk, yapı, tekstür, lezzette daha iyi sonuç verdiği gözlemlenirken sertlik, adhesivlik ve kohesivliğin %0,4 stabilizör ilavesiyle yükseldiği, yayılma ve sakızimsılığın bu şekilde seyir etmediği belirtilmiştir. Ayrıca yoğurt bakterileri üzerinde stabilizör ilavesinin önemli etkileri belirlenmiştir. Kısaca bu çalışmada farklı tip ve oranlarda stabilizör ilavesinin MSFY'nin kalite parametreleri üzerine etkisi incelenmiş, MSFY'nin asitlik, nem içeriği, toplam kuru madde, sinerezis, asetaldehit içeriği gibi fizikokimyasal özelliklerinin stabilizör ilavesinden etkilendiği, jelatin ile stabilize edilen yoğurdun en kabul edilebilir duyuşal değerlere sahip olduğu, bunu pektin ve sodyum aliginat ile yapılanların takip ettiği belirlenmiştir. Stabilizör ilavesiyle MSFY'de tekstürel karakteristikler geliştirildiği ayrıca stabilizör ilave oranıyla MSFY'nin starter kültür sayısı da etkilendiği tespit edilmiştir.

Ayrı bir çalışmada ise yağ ikame maddesi ilaveli yoğurdun tekstür ve mikro yapısı incelenmiştir. Peyniraltı suyu protein konsantratu (WPC), mikro partiküllü peyniraltı suyu protein (MWP) ve modifiye edilmiş nişasta parçaları yalnız ve kombine edilmiş halde ticari yağ ikame edici ilaveli rekonstitute süttten yağı azaltılmış yedi yoğurt örneği hazırlanmıştır. Yağ ikamesiz yağı azaltılmış yoğurt ve tam yağlı yoğurt kontrol örnekleri olarak hazırlanmıştır. Yoğurtlar aletsel tekstür profil analizi ve mikro yapı analizlerinden önce 4°C de 5 gün depolanmıştır. Elektron mikroskobu ile yapılan taramada protein matriksinde genel ifade ile tam yağlı yoğurttan daha az yoğunluk ve daha az açıklık gibi farklı yapılar gözlemlenirken kazein misselleri ağırlıklı olarak WPC yoğurtta uzun zincirde parçacık-parçacık şeklinde bağlanmış olduğu ve buna rağmen MWP ilaveli yoğurt yağı azaltılmış yoğurt ile kazein miselinde aynı uzaysal dağılımı gösterdiği belirtilmiştir. MTS (modifiye tapyoka nişastası) yoğurt, kazein misel ağı ile birleştirilmiş nişasta molekülleri ile stabilize edilmiş diğer tüm yoğurtlara göre daha gevşek yapı gösterirken nişasta parçaları ile bağımsız yapılar oluştuğu tespit edilmiştir.

WPC yoğurt ve WPC ve MWP karışımları ile sağlanan yoğurtların tekstürel karakterleri tam yağlı yoğurda benzerlik gösterirken MWP yoğurt daha düşük gerginlik ve katılık, daha yüksek kohesivlik gösterdiği MTS yoğurt ise tam yağlı yoğurttan daha yüksek katılık gösterdiği belirlenmiştir. Karbonhidrat - protein karışım esaslı yağ ikame ediciler yoğurtta daha az gerginlik, katılık ve adhesivliğe neden olurken tam yağlı yoğurtta daha fazla kohesivliğe neden olduğuda ifade edilmiştir (Castillo *et al.* 2004).



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Yoğurt yapımında kullanılan çiğ süt**

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

##### **3.1.2. Yoğurt starter kültürü**

Yoğurt üretiminde kullanılan DVS (direct vat set) starter kültür (*S. thermophilus* + *L. bulgaricus*) Peyma Chr. Hansen A.Ş. (İstanbul)'den temin edilmiştir.

##### **3.1.3. Yoğurt üretiminde kullanılan stabilizör**

Ayva çekirdekleri, Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesi yemekhanesinin günlük yemek menüsünde ayva tatlısı için kullanılan meyvelerden arta kalan çekirdeklerden temin edilmiştir. Çekirdekler ayıklanıp yabancı maddeler uzaklaştırıldıktan sonra steril (121°C 15 dk) edilmiştir. Ardından 1:30 (çekirdek:su) oranında saf su ile ıslatılıp 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. 24 saat sonra çekirdekler, jel kısımdan süzgeç yardımıyla ayrılmıştır. Elde edilen ayva çekirdeği jeli 50°C, 270 rpm'de 30 dk boyunca evapore edilerek hacmi 3:4 oranında azaltılmıştır. Daha sonra -60°C'lik liyofilizatörde 23 saat kurutularak toz haline getirilmiştir.

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Deneme düzeni

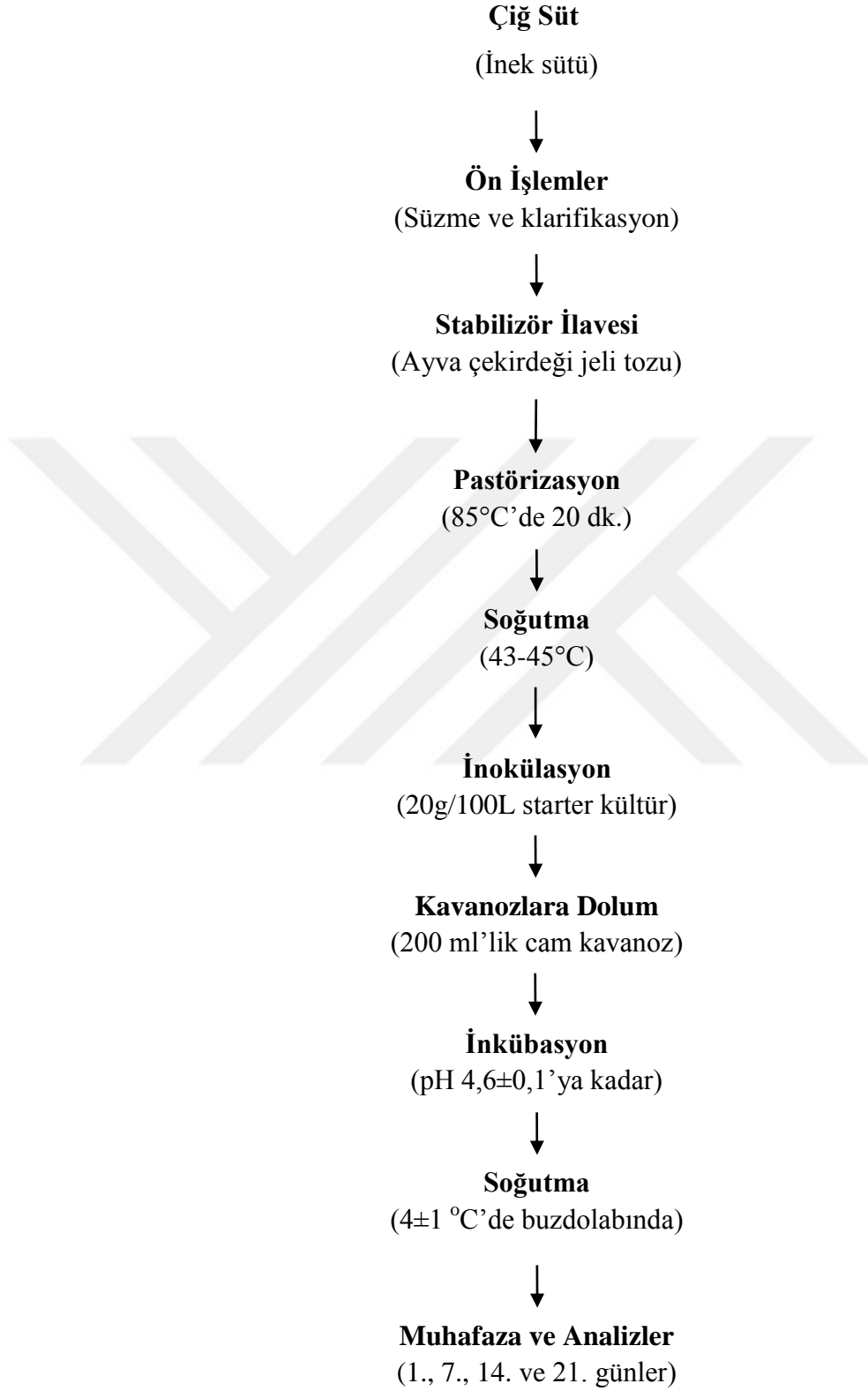
Araştırma, 4 farklı jel konsantrasyonu ve 1 kontrol yoğurt örneği ile, 4 farklı muhafaza periyodu (1., 7., 14. ve 21. gün) olmak üzere, (5x4) faktöriyel düzenlemede Tam Şansa Bağlı Deneme Planına göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Yıldız ve Bircan 1991).

#### 3.2.2. Deneme yoğurtların üretimi

Yoğurda işlenen süt süzildikten sonra 85°C'de 20 dk süreyle pastörize edilirken Çizelge 3.1'de belirtilen oranlarında ayva çekirdeği jeli tozu ilave edilmiştir. Ardından sıcaklıkları yaklaşık 43-45 °C'ye soğutulup her bir tekerrür için iki eşit kısma ayrılmıştır. 20g/100L olacak şekilde yoğurt kültürü (DVS) inoküle edilen sütler 200 ml'lik steril cam kavanozlara alınarak pH 4,6±0,1'e gelinceye kadar 44±1 °C'de inkübe edilmiştir. Yoğurt örneklerinin pH değerleri istenen değere ulaşıncaya kadar inkübasyona son verilmiş ve örnekler 4±1 °C'de muhafaza edilmiştir. Muhafazanın 1ve 21. günlerinde kuru madde, kül ve protein analizleri yapılırken pH, asitlik, serum ayrılması, mikrobiyolojik analizler, renk analizi, tekstür profil analizi ve duyu analizi muhafazanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yapılmıştır.

**Çizelge 3.1.** Deneme yoğurtlara ilave edilen stabilizör oranları

Yoğurt Örnekleri	Stabilizör Madde Miktarı (%)
<b>K</b>	-
<b>A</b>	0,05
<b>B</b>	0,1
<b>C</b>	0,15
<b>D</b>	0,2



**Şekil 3.1.** Deneme yoğurtlarının üretim akım şeması

### **3.2.3. Yoğurda işlenen sütlerde yapılan analizler**

Sütte, kurumadde (gravimetrik yöntemle), yağ (Gerber yöntemiyle), özgül ağırlık (laktodansimetre ile), titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) ve pH (WTW 340-1 marka birleşik elektrotlu dijital pH-metre) analizleri Kurt vd (2007) tarafından belirtildiği şekilde yapılmıştır.

### **3.2.4. Deneme yoğurtlarda yapılan fiziksel ve kimyasal analizler**

#### **3.2.4.a. Kuru madde oranı (%)**

Kurutma fırınında kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan kurutma kaplarının içerisine yaklaşık 5 g kadar iyice karıştırılmış olan yoğurt örneği tartılmıştır. 100-105°C’de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulup desikatörde oda sıcaklığına (20°C) soğutulan örnekler tartıldıktan sonra depolamanın 1. ve 7. günlerinde % kurumadde miktarı hesaplanarak belirlenmiştir (Metin 2008).

#### **3.2.4.b. Kül oranı (%)**

Kurutma fırınında kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra darası alınan porselen krozelere yaklaşık 5 g kadar tartılan yoğurt örneklerine 550°C’de yakma işlemi uygulanmasından sonra desikatörde soğutulup tartılarak depolamanın 1. ve 7. günlerinde % kül oranı hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

#### **3.2.4.c. Protein oranı (%)**

Mikro Kjeldahl düzeninden yararlanılarak belirlenen azot oranı 6,38 faktörü ile çarpılarak depolamanın 1. ve 7. günlerinde % protein oranı hesaplanmıştır (Anonymous 1993).

### 3.2.4.ç. Serum ayrılması (ml/25g)

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

### 3.2.4.d. Titrasyon asitliği (% Laktik asit)

Homojen hale getirilen yoğurt örneğinden 9 g alınarak üzerine 3 damla fenolftalein indikatöründen damlatılmış ve 0,1 N NaOH çözeltisi ile hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edildikten sonra harcanan alkali miktarı aşğıdaki formöl yardımıyla hesaplanarak laktik asit cinsinden % asitlik olarak belirlenmiştir (Kurt vd 2007).

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = \frac{\text{Ç} \times 0.009}{\text{Y}} \times 100$$

Ç: Titrasyonda harcanan 0.1 N NaOH çözeltisi (ml)

Y: Yoğurt miktarı (9 g)

### 3.2.4.e. pH değeri

Analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiştir. Daha sonra yoğurt örneklerinin pH'ları birleşik elektrotlu dijital Ph metre (WTW 340-1 marka) ile direkt olarak tespit edilmiştir.

### 3.2.5. Renk analizi

Renk analizinde yoğurt örneklerinin, beyazlık veya siyahlık (L), kırmızılık veya yeşillik (a) ve sarılık veya mavilik (b) değeri belirlenmiştir (Seo *et al.* 2009). Yoğurt örneklerinde renk analizi Minalto Colorimetre marka cihaz ile yapılmıştır. Ölçömlerden

önce cihaz beyaz seramik kalibrasyon plakasında kalibre edilmiştir ve ardından yoğurt örneklerinde üç farklı noktada ölçüm yapılmıştır. Okunan değerlerin ortalaması alınarak L, a, b değerleri belirlenmiştir.

### **3.2.6. Deneme yoğurtlarda yapılan mikrobiyolojik analizler**

11'er g yoğurt örneklerinin 99 ml steril fizyolojik tuzlu (%0.85'lik NaCl çözeltisi) su ile karıştırılmasından sonra uygun dilüsyonları hazırlanmıştır. Petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınarak dökme ekim yöntemi uygulanmıştır. Ekimler 2 paralelli olarak 2 değişik dilüsyonda yapılmış, petri kutularında oluşan koloniler sayılarak örneklerde canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

#### **3.2.6.a. *L. bulgaricus* sayımı**

Yoğurt örneklerinde *L. bulgaricus* sayısının belirlenmesinde MRS agar kullanılmıştır. Petriker anaerobik olarak 37°C'de 72 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır. Anaerobik koşulların oluşması için Anaerocult A (Merck) kullanılmıştır (Torriani *et al.* 1996).

#### **3.2.6.b. *S. thermophilus* sayımı**

Yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* sayısının belirlenmesinde M-17 agar kullanılmıştır. Petriker aerobik olarak 37°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Torriani *et al.* 1996).

#### **3.2.6.c. Maya ve küf sayımı**

Yoğurt örneklerinde maya ve küf sayısının belirlenmesinde Patates Dekstroz Agar (PDA) (Oxoid Ltd.) kullanılmıştır. %10'luk steril tartarik asit ile pH'sı 3,5'e ayarlanan

steril agardan dökme plak yöntemiyle ekimi yapılan petriler 20-25°C’de 5-7 gün süreyle inkübe edilmiş ve 1 gr yoğurttaki maya-küf sayısı belirlenmiştir (Frank *et al.* 1985).

### **3.2.7. Tekstür profil analizi**

Yoğurt örneklerine geri ekstruzyon testi TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak yapılmıştır. 70×47 mm boyunda plastik kaplarda ki yoğurt örneklerinde, 35mm’lik piston prob ile ölçüm yapılmış elde edilen kurveden sertlik (firmness): örnek içinde ilerleyen proba uygulanan maksimum sıkıştırma gücü (g), konsistens (consistency): ileri ekstruzyon sırasında elde edilen kurve altındaki alan (g.s), kohesivlik (cohesiveness): probun örnekten çekilmesi sırasında uygulanan maksimum sıkıştırma gücü, viskozite indeksi (index of viscosity): probun geri dönüşü sırasında oluşan negatif kurve alanı (g.s) parametreleri hesaplanmıştır. Ekstruzyon testi sıkıştırma test modunda, ön test hızı 3,00 mm/s, test hızı 3,00 mm/s, test sonrası hız 3,00 mm/s ile 30 mm mesafesinde 4,0 g tetikleme gücü koşullarında yürütülmüştür.

### **3.2.8. Deneme yoğurtlarda yapılan duyu analizler**

Muhafazanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarından oluşan 8 kişilik panelist grubun katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Yoğurt örneklerinde yapılan duyu değerlendirilmelerde (Bodyfelt *et al.* 1988) kullanılan duyu analiz formu ve uygulanan puan cetveli Çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Duyusal değerlendirmelerde kullanılan puan cetveli (Bodyfelt *et al.* 1988)

Panelistin Adı Soyadı:					Örnek No:					
Tarih :										
<b>Renk ve Görünüş</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						
<b>Yapı ve Tekstür</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						
<b>Su Salma (Serum Ayrılması)</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						
<b>Asitlik</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						
<b>Gaz Oluşumu</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						
<b>Lezzet</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						
<b>Tat ve Koku</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						
<b>Ağızda Bıraktığı His</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						
<b>Genel Kabul Edilebilirlik</b>	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4	Bozuk 3-2-1						

### 3.2.9. İstatistik analizler

Analiz sonuçlarının istatistikî olarak değerlendirilmesinde varyans analizinden yararlanılmış olup önemli çıkan sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak değerlendirilmiştir. Bu amaçla SPSS 13.0 for Windows (SPSS Inc., USA) paket programı kullanılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. Yoğurt Örneklerinin Üretiminde Kullanılan Sütün Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Yoğurt örneklerinin üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Deneme yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kimyasal Özellikler	Analiz Sonuçları
Kurumadde (%)	13,04
Yağ (%)	4,75
Asitlik (%)	0,19
pH	6,67
Özgül Ağırlık	1,0294

##### 4.2. Deneme Yoğurt Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Pek çok faktör yoğurdun fiziksel, kimyasal ve duysal özelliklerini etkilemektedir. Yoğurdun kalite kriterleri üzerinde hammadde kalitesi (toplam kuru madde içeriği, protein içeriği, kazein ve kazein olmayan proteinlerin oranı, asitliği), katkı maddeleri, homojenizasyon, ısı işlem normu, denatüre serum proteinleri, kullanılan starter kültür ve miktarı, inkübasyon sıcaklığı, soğutma ve depolama şartları etki etmektedir (Barrantes *et al.* 1994).

Yoğurt örneklerinde belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3’te, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.4’te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, stabilizatör oran değişkenin, incelenen kimyasal özelliklerden asitlik ve serum ayrılması üzerine etkisi  $p<0,01$  düzeyinde

önemli bulunurken, kuru madde üzerine etkisi ise  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca kül, pH ve protein üzerindeki etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur. Muhafaza süresi değişkeni ise araştırılan kimyasal özelliklerden asitlik ve pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde önemli bulunurken, serum ayrılması üzerindeki etkisinin ise istatistiksel olarak  $p < 0,05$  seviyesinde önemli olduğu ortaya konulmuştur. Diğer taraftan kuru madde, kül ve protein üzerindeki etkisi ise önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 4.2.** Deneme yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve standart sapmalar

Yoğurt Örnekleri	Muhafaza Süresi (Gün)	Kuru madde (%)	Kül (%)	Protein (%)
<b>K</b>	<b>1</b>	13,57±0,318	0,80±0,067	4,26±0,166
	<b>21</b>	13,56±0,516	0,73±0,031	4,37±0,901
<b>A</b>	<b>1</b>	13,63±0,183	0,76±0,007	4,70±0,282
	<b>21</b>	13,77±0,586	0,73±0,028	4,33±0,123
<b>B</b>	<b>1</b>	13,41±0,127	0,72±0,042	4,30±0,003
	<b>21</b>	13,37±0,364	0,73±0,042	4,07±0,038
<b>C</b>	<b>1</b>	13,88±0,286	0,71±0,123	4,36±0,031
	<b>21</b>	14,01±0,314	0,75±0,106	3,65±0,128
<b>D</b>	<b>1</b>	12,81±0,403	0,74±0,003	4,18±0,120
	<b>21</b>	12,94±0,268	0,73±0,028	4,44±0,095

**Çizelge 4.3.** Deneme yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ve standart sapmalar

Yoğurt Örnekleri	Muhafaza Süresi (Gün)	Titrasyon Asitliği (%)	pH	Serum Ayrılması (ml/25g)
<b>K</b>	<b>1</b>	0,82±0,082	4,27±0,088	7,00±0,707
	<b>7</b>	0,92±0,049	4,00±0,127	7,25±0,000
	<b>14</b>	0,88±0,017	4,22±0,127	6,00±0,353
	<b>21</b>	0,93±0,049	4,19±0,130	5,87±0,176
<b>A</b>	<b>1</b>	0,83±0,615	4,31±0,021	6,25±0,353
	<b>7</b>	0,93±0,044	3,77±0,318	5,87±0,530
	<b>14</b>	0,90±0,003	4,26±0,003	5,62±0,530
	<b>21</b>	1,01±0,007	4,24±0,130	6,12±0,176
<b>B</b>	<b>1</b>	0,84±0,066	4,34±0,385	5,00±0,000
	<b>7</b>	0,89±0,004	3,98±0,031	4,78±0,053
	<b>14</b>	0,89±0,014	4,20±0,028	4,50±0,000
	<b>21</b>	1,02±0,035	4,14±0,095	4,50±0,000
<b>C</b>	<b>1</b>	0,82±0,015	4,37±0,028	0,00±0,000
	<b>7</b>	0,91±0,016	4,02±0,067	0,00±0,000
	<b>14</b>	0,88±0,042	4,20±0,007	0,00±0,000
	<b>21</b>	0,99±0,014	4,20±0,063	0,00±0,000
<b>D</b>	<b>1</b>	0,91±0,058	4,10±0,070	0,00±0,000
	<b>7</b>	1,00±0,012	3,86±0,007	0,00±0,000
	<b>14</b>	1,01±0,049	4,04±0,010	0,00±0,000
	<b>21</b>	1,07±0,106	4,07±0,081	0,75±0,353

**Çizelge 4.4.** Deneme yoğurt örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Kuru Madde (F)	Kül (F)	Protein (F)	Titrasyon Asitliği (F)	pH (F)	Serum Ayrılması (F)
Yoğurt örnekleri(A)	4	4,834*	0,234	0,744	6,730**	2,201	1051,624**
Muhafaza Süresi (B)	3	0,591	0,134	0,000	18,863**	12,742**	4,311*
AxB	12	0,059	0,423	0,837	0,363	0,546	3,949**
Hata	19						

\*P<0,05 düzeyinde önemli \*\*P<0,01 düzeyinde önemli

#### 4.2.1. Kuru madde (%)

Yoğurt örneklerinde depolama süresince belirlenen kuru madde oranları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.2’de verilmiştir. Deneme yoğurt örneklerine ait en düşük kuru madde oranı (%12,81) depolamanın 1. gününde D örneğinde belirlenirken, en yüksek kuru madde oranı (%14,01) ise C örneğinde depolamanın 21. gününde belirlenmiştir.

Farklı oranlarda stabilizör ilave edilen yoğurt örneklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’te verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere yoğurt örneklerinin % kuru madde değerleri üzerine stabilizör oranı  $p<0,05$  seviyesinde önemli bulunurken, muhafaza süresinin etkisi ile stabilizör oranı x muhafaza süresi etkileşimi istatistiksel olarak önemsizdir ( $p>0,05$ ).

Deneme yoğurtların % kuru madde değerleri üzerine stabilizör oranı arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5’te verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Stabilizör oranı değişkenine ait kuru madde oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Kuru madde (%)
K	4	13,67 <sup>b</sup>
A	4	13,77 <sup>b</sup>
B	4	13,60 <sup>b</sup>
C	4	13,85 <sup>b</sup>
D	4	12,98 <sup>a</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Yoğurt örneklerinde belirlenen en yüksek ortalama kuru madde miktarı (%13,85) C örneğinde, en düşük ise (%12,98) D örneğinde belirlenmiştir. Diğer taraftan kontrolde ortalama %13,67, A örneğinde ortalama %13,77, B örneğinde ortalama %13,60 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Peker (2012) yaptığı çalışmada, keçiyoynuzu gamı kullanımının yoğurt örneklerinde kuru madde miktarını artırdığını tespit etmiş bunun da keçiyoynuzu gamının hidrokolloid yapısından kaynaklandığını ileri sürmüştür. Pancar (2013) yaptığı çalışmada ise jelatin katkılı yoğurtların kontrol ve keçiyoynuzu gamı katkılı yoğurtlara oranla daha yüksek kuru madde içeriğine sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu durumu keçiyoynuzu gamı ve jelatinin, yoğurdun bünyesinde bulunan suyu yapısal su, komşu su veya çoklu tabaka suyu şeklinde bağlamış olması ile açıklamıştır. Guggisberg *et al.* (2009), farklı yağ oranlarına sahip yoğurtlara farklı oranlarda inulin ilave ederek yaptığı çalışmada ise inulin konsantrasyonu arttıkça yoğurtların kuru maddelerinin de arttığını ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda en fazla stabilizör katkılı yoğurdun kuru madde oranının düşük olması belli bir orandan sonra yoğurt jelinin su tutma kapasitesinin düşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Muhafaza süresi değişkeni, yoğurtların kuru madde miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Kuru madde miktarları açısından muhafaza süreleri arasındaki

farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Muhafaza süresi değişkenine ait kuru madde oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	Kuru madde (%)
1	10	13,46 <sup>a</sup>
21	10	13,71 <sup>a</sup>

\*\* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır ( $p>0,05$ )

Çizelge 4.6’nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, en yüksek kuru madde miktarı muhafazanın 21. gününde, en düşük ise muhafazanın 1. gününde belirlenmiştir. Ancak bu değerler istatistiki bakımdan farklı bulunmamıştır.

Peker (2012), keçiyoynuzu gamı katkılı set tipi yoğurtların depolama boyunca kuru madde içeriğinde azalma tespit etmiş bunun da depolama boyunca serum ayrılmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan Peker (2012), zeytin yaprağı ekstresi kullanarak yaptığı meyveli yoğurtta en yüksek kuru madde değerini zeytin yaprağı ekstresi oranı yüksek olan yoğurtta en düşük değeri ise kontrol örneğinde belirlemiştir. Pancar (2013) jelatin katkılı ve keçiyoynuzu gamı katkılı yoğurt örneklerinin depolama boyunca kuru madde içeriğinde önemli değişim olmadığını belirlemiştir. Alparslan (1990), arap zankı, karboksimetil selüloz, jelatin, agar ve locust bean gum kombinasyonlarından %0,1, %0,2, %0,3 oranlarında katkılı deneme yoğurt örneklerinin ortalama kuru madde içeriklerini %13,89 ile %15,02 arasında olduğunu, yoğurt örneklerinde kuru madde üzerine değişik oran ve kombinasyonlarda katkı maddesi ilavesinin istatistiki olarak önemli olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca araştırmacı, depolama süresinin yoğurt örneklerinde kuru madde içeriği üzerine etkisi olmadığını bulmuştur. Çalışmamızda elde edilen veriler de bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

#### 4.2.2. Kül (%)

Yoğurt örneklerinde muhafaza süresince belirlenen kül oranları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.2’de verilmiştir. Deneme yoğurt örneklerine ait en düşük kül oranı (%0,71) C örneğinde muhafaza süresinin 1. gününde belirlenirken, en yüksek kül oranı (%0,80) ise kontrol yoğurdunda muhafazanın 1. gününde belirlenmiştir.

Çizelge 4.4’ten de görüleceği gibi stabilizör oranı, muhafaza süresi ve stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonunun yoğurt örneklerinin kül miktarları üzerine etkisi istatistiki olarak önemsizdir.

Kül oranları açısından yoğurt örnekleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Depolama süresince yoğurt örneklerinde kül miktarları istatistiki olarak birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir.

**Çizelge 4.7.** Stabilizör oranı değişkenine ait kül oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Kül (%)
K	4	0,76 <sup>a</sup>
A	4	0,74 <sup>a</sup>
B	4	0,72 <sup>a</sup>
C	4	0,73 <sup>a</sup>
D	4	0,73 <sup>a</sup>

\*\* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farksızdır (p>0,05).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından en yüksek ortalama kül miktarı %0,76 ile kontrol örneğinde belirlenirken, en düşük ortalama değer ise %0,72 ile B örneğinde tespit edilmiştir.

Muhafaza süresi değişkeni, yoğurtların kül içeriği üzerinde istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Kül miktarı açısından muhafaza süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Muhafaza süresi değişkenine ait kül oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	Kül (%)
1	10	0,74 <sup>a</sup>
21	10	0,73 <sup>a</sup>

\*\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p>0,05)

Peker (2012) yaptığı çalışmada depolama boyunca yoğurt örneklerinin kül içeriğinde farklılık olmadığını, diğer taraftan örnekler arasında kül değerlerinde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince en yüksek kül değerine %0,013 keçiyoğurtu gamı katkılı yoğurt örneğinin sahip olduğu, diğer örneklerin kül değerlerinin 1.08-1.16 arasında ve birbirine yakın değerlere sahip olduğunu tespit etmiştir. İşleten ve Karagul-Yuceer (2008), tarafından yapılan bir çalışmada protein bazlı serum proteini izolatu, sodyum kazeinat ve tekstür iyileştiricinin yağsız yoğurtlar üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar, örneklerin kül miktarı %1,0-1,1 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Tosun (2007) yaptığı çalışmada salep katkılı yoğurdun kül içeriğinin süttozu katkılı yoğurttan daha yüksek değere sahip olduğunu belirlemiştir. Tarakçı (2010) çalışmada kivi marmelatı katkılı yoğurt örneklerinin kül miktarları %0,86 ile %0,90 arasında olduğunu bulmuş, kivi marmelatı oranı arttıkça örneklerin kül değerlerinde bir azalma olduğu belirlemiştir.

#### 4.2.3. Protein (%)

Yoğurdun kalite özelliklerinde önemli bir yere sahip olan proteinin deneme yoğurt örneklerinde muhafaza süresince belirlenen oranları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük protein oranı (%3,65) C örneğinde muhafaza periyodunun 21.

gününde belirlenirken, en yüksek protein oranı ise (%4,70) A örneğinin 1. gününde tespit edilmiştir. Belirlenen değerler Gıda Maddeleri Tüzüğü ve TS 1330 yoğurt standardında öngörülen alt sınırın üstünde olduğu belirlenmiştir.

Varyans analiz test sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin protein miktarları üzerine stabilizör oranı, muhafaza süresi etkisi ile stabilizör oranı x muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Protein oranları üzerine stabilizör oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Stabilizör oranı değişkenine ait protein oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Protein (%)
K	4	4,52 <sup>a</sup>
A	4	4,53 <sup>a</sup>
B	4	4,31 <sup>a</sup>
C	4	4,35 <sup>a</sup>
D	4	4,29 <sup>a</sup>

<sup>\*\*</sup>Aynı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.9'dan da görüleceği gibi en yüksek protein miktarı %0,05 oranında stabilizör ilave edilmiş A örneğinde belirlenirken, en düşük protein miktarı ise %0,2 oranında stabilizör ilaveli D örneğinde belirlenmiştir. Stabilizatör ilavesinin yoğurt örneklerinin protein değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Peker (2012), çalışmasında keçiyoynuzu katkılı yoğurtların protein değerinin kontrol grubuna göre düşük olduğunu bununda keçiyoynuzu gaminin karbonhidrat yapısından kaynaklandığını ifade etmiştir. Pancar (2013) ise yaptığı çalışmada jelatin katkılı yoğurtların kontrol grubuna göre protein oranının önemli derecede yüksek olduğunu kullanılan stabilizörlerin çok düşük düzeyde de olsa yoğurt örneklerinin protein miktarını artırdığını ortaya koymuştur.

Peker (2012) çalışmasının sonucunda Keçiyoynuzu gamı içeren örneklerin protein değerlerinin kontrol yoğurttan daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Küçükakgöl vd (2009), yaptıkları araştırmada (%1 ve %1,5 oranında) Litesse®Ultra™ isimli karbonhidrat kökenli yağ ikame maddesi kullanımı ile yoğurtların protein içeriklerinin azaldığını belirlemişlerdir. Castillo *et al.* (2004) tarafından yapılan diğer bir araştırmada yağı azaltılmış, yağ ikame maddesi içeren veya içermeyen yoğurtların protein matriksleriyle tam yağlı yoğurtların protein matriksi arasında yapısal bazı farklılıklar olduğunu ortaya koymuşlardır. Genel olarak yağı azaltılmış yoğurtların protein matriks yapılarının daha açık ve yoğunluklarının daha düşük olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu durumu bazı çözünmüş nişasta moleküllerinin kazein misellerinin ağ yapısıyla bütünleşmesiyle ve ayrıca nişasta jel parçalarının bağımsız bir yapı oluşturmalarıyla gerçekleştirdiği açıklamışlardır.

**Çizelge 4.10.** Muhafaza süresi değişkenine ait protein oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	Protein (%)
1	10	4,36 <sup>a</sup>
21	10	4,17 <sup>a</sup>

\*\* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p>0,05).

Muhafaza sürelerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre örneklerin protein içerikleri muhafaza süresince istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Peker (2012) çalışmasında keçiyoynuzu gamı içeren örnekler ve kontrol örneklerinin kendi aralarında ve depolama boyunca protein içeriklerinde önemli farklılıklar bulunmadığını tespit etmiştir. Bu açıdan çalışma sonuçlarımız paralellik arz etmektedir.

Deneme yoğurt örneklerinin varyans analiz sonuçlarına göre stabilizör oranı, muhafaza süresi değişkeni ile stabilizör oranı × muhafaza süresi interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

#### 4.2.4. Serum ayrılması (ml/25g)

Serum ayrılması, süt jelinin yüzeyinde sıvı birikmesi ile ifade edilen, yoğurt ve benzeri fermente ürünlerde sıkça rastlanan bir kusurdur (Emirdağı 2014). Serum ayrılması, yoğurtların jel stabilitelerini belirleyen en önemli kalite kriterlerinden biridir (zer 2001). Sütün protein içeriği başta olmak üzere, kuru madde içeriği, homojenizasyon işlemi, ısıl işlem uygulaması, serum proteinlerinin denatürasyonu, sütün mineral madde içeriği, yoğurdun asitliği ve soğutma sıcaklığının serum ayrılması üzerine etkili olduğu bilinmektedir (Koçak ve Aydemir 1994). Ayrıca, fermente süt ürünlerinin asitlik düzeyindeki değişim ürünün yapısını ve serum ayrılmasını etkileyen önemli bir faktördür. Düşük asitlikte proteinlerin su tutma kapasiteleri yetersizlik gösterirken yüksek asitlikte proteinlerin su tutma kapasitesinde artış görülür (Akbal 2013).

Farklı oranlarda stabilizör ilaveli yoğurt örneklerine ait en düşük serum ayrılması değeri muhafaza boyunca %0,15 ve %0,2 oranlarında stabilizör içeren C ve D örneklerinde, en yüksek değer ise (7,25 ml/25g) kontrol yoğurdunda muhafazanın 7. gününde belirlenmiştir (izelge 4.3).

Varyans analiz sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine stabilizör oranı ve stabilizör oranı x muhafaza süresinin etkisi  $p < 0,01$  seviyesinde önemli bulunurken, muhafaza süresinin etkisi  $p < 0,05$  seviyesinde önemli bulunmuştur.

Deneme yoğurtların serum ayrılması değerleri üzerine stabilizör oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları izelge 4.11'de, muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları ise izelge 4.12'de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Stabilizör oranı değişkenine ait serum ayrılması ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Serum ayrılması (ml/25g)
K	8	6,53 <sup>d</sup>
A	8	5,96 <sup>c</sup>
B	8	4,69 <sup>b</sup>
C	8	0,02 <sup>a</sup>
D	8	0,18 <sup>a</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,01)

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi en fazla serum ayrılması K (kontrol yoğurdu) örneğinde en az serum ayrılması ise C örneğinde belirlenmiştir. Yılmaz (2006), Lı and Guo (2006), sütün protein içeriği başta olmak üzere, kurumadde içeriği, homojenizasyon işlemi, ısıl işlem uygulaması, serum proteinlerinin denatürasyonu, sütün mineral madde içeriği, yoğurdun asitliği ve soğutma sıcaklığı ile yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktivitelerinin serum ayrılması üzerinde etkili olduğu bildirmişlerdir.

Atasever (2004), yoğurt üretiminde stabilizör madde olarak değişik oranlarda agar, jelatin ve sodyum kazeinat kullandıkları çalışmalarında, tüm örneklerde serum ayrılmasının azaldığı, artan katkı maddesi oranının da ayrılan serum miktarlarında azalmaya neden olduğu tespit etmiştir. Uysal (1993), farklı sütlerden ürettiği torba yoğurtlarında kuru madde ve protein miktarı arttıkça serum ayrılmasının azaldığını belirlemiştir. İşleten ve Karagül-Yüceer (2006), serum protein izolatu ilave ettiği yoğurtların viskozite değerlerinin en yüksek ve serum ayrılması değerlerinin ise en düşük olduğunu bulmuşlardır. Sandıkçı (2004), kullanılan farklı tip stabilizörlerin miktarına bağlı olarak serum ayrılmasının olumlu yönde etkilendiğini belirtmiştir. Jelatin ve ksantan gamin serum ayrılması bakımından en iyi sonuçları verdiğini ve pektin karboksimetil selülozun yüksek miktarlarda kullanılması durumunda iyi bir yoğurt yapısı oluşturmadığı için serum ayrılmasının ölçülemediğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar araştırmamız bulguları ile paraleldir.

**Çizelge 4.12.** Muhafaza süresi değişkenine ait serum ayrılması ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

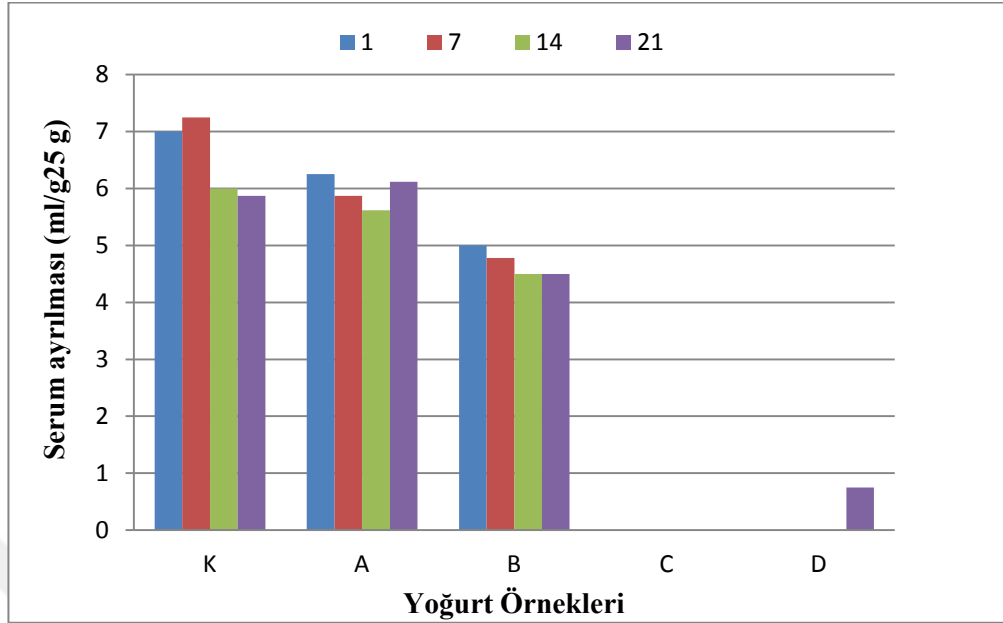
Muhafaza süresi (gün)	n	Serum Ayrılması (ml/25g)
1	10	3,65 <sup>b</sup>
7	10	3,58 <sup>b</sup>
14	10	3,24 <sup>a</sup>
21	10	3,45 <sup>ab</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.12’de verilen değerlerden anlaşılacağı gibi 21 günlük muhafaza süresince yoğurtların serum ayrılması değerleri ortalama olarak 3,24-3,65 ml/25g arasında bulunmuştur. Serum ayrılmasında muhafazanın 14. gününde azalma belirlenmiştir. Akbal (2013) yaptığı çalışmada, depolama boyunca nane ve kekik ekstreli yoğurt örneklerinin serum ayrılmasında azalma tespit etmiştir. Benzer sonuçlar La Torre *et al.* (2003) tarafından da belirlenmiştir. Alparslan ve Gündüz (2000) yaptıkları çalışmada depolamada serum ayrılmasında azalma olmadığını ifade ederken, Sandıkçı (2004) depolamanın 14. gününde stabilizör katkılı yoğurtların serum ayrılmasında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Batı (2008), yağ içeriği %0,5 ve %1,5’a standardize edilmiş sütlerle üretilen yoğurtlarda simplese ve maltrin kullanımının yoğurt kalitesi üzerinde etkilerinin incelendiği çalışmada yağ içeriğinin serum ayrılması üzerine istatistiksel olarak önemli olduğunu, yağ içeri azaldıkça serum ayrılmasının arttığını belirtmiştir. Batı (2008), Güven vd (2005), Şahan vd (2008) stabilizör ilaveli yoğurt örneklerinin muhafaza süresince serum ayrılmasında azalma olduğunu ortaya koymuşlardır. Güler ve Akın (2005) da, stabilizör ilaveli yoğurt örneklerinde serum ayrılmasının protein matriksinde basıncın azalması sonucu gerçekleştiğini açıklamışlardır.

Deneme yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu Şekil 4.1’de görülmektedir.



**Şekil 4.1.** Serum ayrılması üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu

Şekil 4.1’de kontrol ve 4 farklı oranda stabilizör ilave edilen yoğurtların muhafaza süresince serum ayrılması değerlerinin değişimi görülmektedir. Buna göre C örneğinde serum ayrılması görülmediği ve D örneğinde serum ayrılmasının genel olarak muhafaza süresince azaldığı, kontrol örneğinde ise 7. günde arttığı diğer günlerde ise azaldığı bulunmuştur. Diğer taraftan A örneğinde 1., 7. ve 14. günlerde serum ayrılmasının azaldığı 21. günde arttığı, B örneğinde ise depolamanın sonuna doğru azaldığı ve 14. ve 21. gün sabit kaldığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda muhafaza süresince yoğurt örneklerinde serum ayrılmasının kuru madde, yağ ve protein içerikleri ile ters orantılı olarak değiştiği belirlenmiştir.

#### 4.2.5. Titrasyon asitliği (%)

Yoğurt bakterileri enerji ihtiyaçlarını sistem içerisinde karbonhidrat fermantasyonu ile karşılarken laktozu laktik aside metabolize ederek yoğurdun asitliğini etkilerler (Tamime ve Robinson 1999). Yoğurt bakterileri tarafından oluşturulan laktik asit izomerleri miktarı kuru madde artırım yöntemlerinden etkilenmesinin yanı sıra starter

bakteri suşu, pH, inkübasyon ve depolama sıcaklığı gibi faktörlerden de etkilenmektedir (Akın 1996).

Yoğurt üretiminde kullanılan sütün protein içeriği başta olmak üzere, kuru madde içeriği, homojenizasyon işlemi, ısıl işlem uygulaması, serum proteinlerinin denatürasyonu ve sütün mineral madde içeriğinin yoğurdun asitliği üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Koçak ve Aydemir 1994).

Deneme yoğurtlarda muhafaza süresince belirlenen asitlik değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3'te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en yüksek titrasyon asitliği değeri (%1,02) muhafazanın 21. gününde B örneğinde, en düşük değer (%0,82) ise muhafazanın 1. gününde K örneğinde belirlenmiştir. Gıda Maddeleri Tüzüğü ve TS 1330 yoğurt standardında öngörülen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir. Varyans analiz test sonuçlarından yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine stabilizör oranı ve muhafaza süresi arasındaki farklılık istatistiki olarak çok önemli ( $p<0,01$ ), bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyon ise önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Asitlik değerleri üzerine stabilizör oranı arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Stabilizör oranı değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Titrasyon asitliği (%)
K	8	0,88 <sup>a</sup>
A	8	0,91 <sup>a</sup>
B	8	0,91 <sup>a</sup>
C	8	0,89 <sup>a</sup>
D	8	0,99 <sup>b</sup>

<sup>\*\*</sup>Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,01$ ).

Yapılan Duncan çoklu test karşılaştırma test sonuçlarına göre en yüksek ortalama asitlik değeri (%0,99) D örneğinde, en düşük ortalama asitlik değeri (%0,88) kontrol örneğinde belirlenmiştir.

Akbal (2013), yaptığı çalışmada kekik ve nane ekstraktı katılan yoğurt örneklerinin asitliği üzerinde ekstraktların önemli etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Sezen (2005), protein esaslı yağ ikame maddesi ilaveli yoğurt örnekleriyle yaptığı çalışmasında katkıların asitliğe etkisinin önemsiz olduğunu ortaya koymuştur. Sawitri *et al.* (2008) farklı oranlarda jelatin katkılı yoğurt örneklerin asitlik değerlerinde farklılık tespit etmemişlerdir.

Asitlik değerleri üzerine muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Muhafaza süresi değişkenine ait titrasyon asitliği ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	Titrasyon asitliği (%)
1	10	0,84 <sup>a</sup>
7	10	0,93 <sup>b</sup>
14	10	0,91 <sup>b</sup>
21	10	1,00 <sup>c</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,01)

Çizelge 4.14'te görüldüğü gibi muhafaza periyodunun ilerlemesiyle yoğurtların titrasyon asitliğinde de sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Bu durum yoğurt bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerini devam ettirmesinden kaynaklanmaktadır. İnkübasyon sonrası asitlik değişimi, yoğurdun tüketilebilme özelliğini kaybetmeksizin saklanabileceği sürenin belirlenebilmesi açısından oldukça önemlidir. Titrasyon asitliğinde meydana gelen artışa kuru maddede, protein, fosfat, sitrat, laktat ve bazı minerallerin oranlarındaki artışın da etkili olabileceği belirtilmektedir (Tamime and Robinson 1999; Yılmaz 2006). Muhafaza süresince asitlik değerlerindeki artış, diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Dave and Shah 1997; Bonczar *et al.* 2002; Uysal vd 2003; Güven vd 2005; Mumtaz *et al.* 2008).

Akbal (2013), Batı (2008), Uysal vd (2003), Akgün ve Yazıcı (2004) yoğurt örneklerinde depolama boyunca titrasyon asitliğinin arttığını diğer taraftan paralel

olarak pH değerlerinin ise azaldığını belirlemişlerdir. Metin (2002) keçiyoynuzu gamı, karragenan, aljinat katkılı yoğurtlar üzerine yapmış olduğu çalışma sonucunda keçiyoynuzu gamı katkılı yoğurtlarda depolama boyunca asitlikte artış olduğunu belirlemiştir. Atasever (2004), yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanımının etkilerini incelediği çalışmasında örneklerin asitliğinin muhafaza süresi boyunca arttığını belirlemiştir. Akbal (2013), nane ve kekik ekstrakt ilaveli üretmiş olduğu yoğurt örneklerinde ilave edilen katkıları asitlik üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu ve depolama boyunca asitliğin arttığını ortaya koymuştur. Sonuçlarımız bu araştırma ile benzerlik göstermektedir.

#### 4.2.6. pH değeri

Deneme yoğurtlarda muhafaza süresince belirlenen pH değerleri standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.3'te verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en yüksek pH değeri (4,37) muhafazanın 1. gününde C örneğinde, en düşük değer (3,76) ise muhafazanın 7. gününde A örneğinde belirlenmiştir. Varyans analiz test sonuçlarından yoğurt örneklerinin pH değerleri üzerine muhafaza süresinin etkisi istatistiki olarak çok önemli ( $p<0,01$ ), stabilizör oranı ve muhafaza süresi değişkenine ait interaksiyon ise önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. pH değerleri üzerine stabilizör oranı arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Stabilizör oranı değişkenine ait pH ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	pH
K	8	4,17 <sup>b</sup>
A	8	4,14 <sup>a</sup>
B	8	4,16 <sup>b</sup>
C	8	4,19 <sup>b</sup>
D	8	4,02 <sup>a</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ )

Çizelge 4.15'te görüldüğü gibi en yüksek ortalama pH değeri C ve K örneklerinde, en düşük pH değeri ise D ve A örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek ve en düşük pH değerlerin belirlendiği yoğurt örneklerinin stabilizör oranı bakımından titrasyon asitliği ve pH değerleri arasında bir paralellik söz konusu olmamıştır.

Batı (2008), yağı azaltılmış yoğurtlarda pH değerini daha yüksek bulmuş ve bunun nedenini yağı azaltılmış yoğurtlarda protein konsantrasyonunun daha yüksek olduğu, aynı zamanda proteinlerin tamponlayıcı özelliklerinin artmasından kaynaklanabileceğini belirlemiştir. Akbal (2013) yaptığı çalışmada nane ve kekik ekstreli yoğurtların pH değerlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Bu bulgu bizim bulgularımızla paralellik arz etmektedir.

pH değerleri üzerine muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Muhafaza süresi değişkenine ait pH ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	pH
1	10	4,28 <sup>b</sup>
7	10	3,92 <sup>a</sup>
14	10	4,18 <sup>b</sup>
21	10	4,17 <sup>b</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,01)

Yoğurt örneklerinin muhafaza süresince ortalama pH değerleri 4,28-3,92 arasında değişmiştir (Çizelge 4.16). Yoğurtların pH değişim değerleri 1., 14. ve 21. günde istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Örneklerin pH'sı muhafazanın 21. gününe kadar düzenli olarak azalmıştır. Lucey and Singh (1998) bu azalmanın yoğurt bakterileri ve enzimlerinin depolama sıcaklığında düşük hızda faaliyeti sonucu asitliğin artmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Peker (2012), çalışmasında örneklerin birbirleri arasında ve depolama süresince pH değerleri arasındaki farkı istatistiki olarak önemli bulmuştur ( $p<0.05$ ). Kömürlü (2005) tarafından yapılan çalışmada ilk bir haftalık depolamada hızlı bir düşüş belirlenirken sonrasında pH düşüşünün daha yavaş olduğunu tespit etmiştir. Akbal (2013), Batı (2008), Atasever (2004), Akgün ve Yazıcı (2004), Uysal vd (2003), depolama boyunca pH değerlerinin azaldığını buna paralel olarak titrasyon asitliğinin de arttığını ortaya koymuşlardır.

### **4.3. Renk analiz sonuçları**

Renk, ürünün görüntüsünü ve tüketici beğenisini etkileyen en önemli parametrelerden biridir (Peker 2012). Deneme yoğurtlarda belirlenen renk analiz sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.17’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.19’da toplu olarak verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Deneme yoğurt örneklerine ait renk analiz sonuçları ve standart sapmaları

<b>Yoğurt Örnekleri</b>	<b>Muhafaza Süresi (Gün)</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
<b>K</b>	<b>1</b>	87,83±0,466	-4,18±0,144	8,90±0,060
	<b>7</b>	87,46±0,459	-4,26±0,038	9,18±0,601
	<b>14</b>	87,65±0,484	-4,16±0,007	8,59±0,169
	<b>21</b>	87,84±0,325	-4,19±0,098	9,21±0,438
<b>A</b>	<b>1</b>	88,78±0,061	-3,81±0,100	9,17±0,295
	<b>7</b>	88,76±0,498	-3,95±0,056	9,04±0,403
	<b>14</b>	88,95±0,339	-3,87±0,031	9,13±0,346
	<b>21</b>	88,67±0,314	-3,86±0,028	9,72±0,378
<b>B</b>	<b>1</b>	87,49±0,701	-3,81±0,362	8,68±0,602
	<b>7</b>	87,44±0,848	-3,76±0,392	9,47±0,325
	<b>14</b>	87,81±0,169	-3,66±0,243	8,81±0,106
	<b>21</b>	87,47±0,194	-3,71±0,187	10,03±0,053
<b>C</b>	<b>1</b>	87,92±0,014	-3,62±0,003	9,32±0,038
	<b>7</b>	87,96±0,123	-3,60±0,106	9,67±0,392
	<b>14</b>	87,89±0,152	-3,70±0,003	9,33±0,208
	<b>21</b>	87,66±0,077	-3,60±0,007	9,49±0,530
<b>D</b>	<b>1</b>	87,41±0,077	-3,53±0,035	8,93±0,438
	<b>7</b>	87,36±0,183	-3,63±0,056	9,03±0,342
	<b>14</b>	87,11±0,134	-3,63±0,021	8,50±0,579
	<b>21</b>	87,202±0,144	-3,54±0,049	9,33±0,268

Gıdalarda L renk değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz) arasındaki aydınlık değeri olarak tanımlanır. Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi en yüksek L değeri 88,95 ile A örneğinin muhafazanın 14. gününde, en düşük L değeri ise 87,11 ile D örneğinin muhafazanın 14. gününde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçtan A örneğinin L değeri bakımından renginin beyaza daha yakın olduğu belirlenmiştir. Macit (2011), farklı stabilizör maddeler kullanarak üretmiş olduğu yoğurt örneklerinde depolama boyunca en yüksek L değerini Na-kazeinat katkılı yoğurt örneğinde, en düşük L değerini jelatin katkılı yoğurt örneğinde tespit etmiştir. Seo *et al.* (2009), depolama boyunca yoğurt örneklerinin L değerinin düştüğünü belirlemişlerdir.

Renk parametrelerinden bir diğeri a değeri ise kırmızı (+) ve yeşil (-) renkleri tanımlamaktadır. Çalışmamızda en yüksek a değeri -4,26 ile K örneğinde muhafazanın 7. gününde ve en düşük a değeri ise D örneğinde -3,53 değeri ile muhafazanın 1. gününde belirlenmiştir. Buna göre artan stabilizör oranı ile yoğurt örneklerinin yeşillik oranının arttığını ortaya konulmuştur. Macit (2011), depolama boyunca en yüksek a değerini karragenan katkılı yoğurt örneğinde belirlerken en düşük a değerini keçiyoynuzu gamı katkılı yoğurt örneğinde belirlemiştir. Bu farklılıkların kullanılan stabilizörün oranı, rengi ve su tutma kapasitesine bağlı olarak yeşilimsi rengin artmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Bir diğerk renk parametresi olan b değerinde ise pozitiflik sarı rengi negatiflik mavi rengi ifade etmektedir. Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi en yüksek b değeri 10,03 ile B örneğinde muhafazanın 14. gününde belirlenirken en düşük b değeri 8,50 rakamı ile D örneğinin muhafazanın 14. gününde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçtan da B örneğinin diğerk yoğurt örneklerine göre daha sarımsı bir renge sahip olduğu belirlenmiştir. Macit (2011), çalışmasında yoğurt örneklerine ait en yüksek b değerini ksantam gam katkılı yoğurt örneklerinin aldığı en düşük değeri ise jelatin katkılı örneklerin aldığı belirtmiştir. Örnekler arasında b değerlerindeki bu farklılık kullanılan stabilizörün rengine, oranına ve muhafaza süresince yoğurtta gerçekleşen biyokimyasal olaylarla ilişkilendirmiştir. Seo *et al.* (2009) ise muhafaza süresince yoğurt örneklerinin b değerinde azalmalar tespit etmiştir.

Varyans analiz çizelgesine göre yoğurt örneklerinde stabilizör oranı istatistiki olarak L ve a değerinde  $p < 0,01$  düzeyinde önemli bulunurken, b değerinde önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur. Buna karşın muhafaza süresince b değeri  $p < 0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi interaksiyonu ise renk değerlerinin herhangi birinde istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

**Çizelge 4.18.** Deneme yoğurt örneklerinin renk analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	L (F)	a (F)	b (F)
Yoğurt örnekleri (A)	4	20,210**	22,037**	2,642
Muhafaza süresi (B)	3	0,272	0,316	6,610**
AxB	12	0,360	0,253	0,909
Hata	19			

\* $P < 0,05$  düzeyinde önemli    \*\* $P < 0,01$  düzeyinde önemli

Renk analiz sonuçlarına göre stabilizör oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.19'da verilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Stabilizör oranı değişkenine ait L, a, b değerlerinin ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	L	a	b
K	8	87,693 <sup>b</sup>	4,195 <sup>c</sup>	8,968 <sup>a</sup>
A	8	88,789 <sup>c</sup>	3,872 <sup>b</sup>	9,262 <sup>ab</sup>
B	8	87,552 <sup>ab</sup>	3,734 <sup>ab</sup>	9,244 <sup>ab</sup>
C	8	87,857 <sup>b</sup>	3,625 <sup>a</sup>	9,451 <sup>b</sup>
D	8	87,266 <sup>a</sup>	3,577 <sup>a</sup>	8,946 <sup>a</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,01$ ).

Çizelge 4.19'a göre en yüksek L değeri 88,789 ile A örneğinde, a değeri 4, 195 ile K örneğinde ve b değeri 9,451 ile C örneğinde görülmektedir. Sonuçlara göre L ve a değeri stabilizör oranı arttıkça azalmakta iken b değeri ise %0,15 stabilizör oranına kadar artış gösterip en yüksek stabilizör oranda azalma göstermiştir.

Peker (2012) kullanılan keçiyoynuzu konsantrasyonunun artmasıyla örneklerin beyazlık indeksinde azalma olduğunu belirlemiştir. Ayrıca zeytin yaprağı ekstreli meyveli yoğurtların muhafaza boyunca L ve b değerlerinin azaldığı tespit etmiştir. Renk değerleri açısından incelendiğinde, depolama süresince en yüksek zeytin yaprağı ekstrakt ilaveli örnek en düşük L değerlerine sahip olduğu belirlemiştir. Yoğurt örneklerinin 'a' değerleri muhafaza süresi sonunda arttığı, 'b' değerlerinin depolama süresince 13.01-15.79 arasında değerler aldığını da belirlemiştir.

Renk analiz sonuçlarına göre muhafaza süresi arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları çizelge 4.20'de verilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Muhafaza süresine ait L, a, b değerlerinin ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	L	a	b
1	10	87,88 <sup>a</sup>	3,79 <sup>a</sup>	9,00 <sup>ab</sup>
7	10	88,79 <sup>a</sup>	3,84 <sup>a</sup>	9,62 <sup>bc</sup>
14	10	87,88 <sup>a</sup>	3,80 <sup>a</sup>	8,87 <sup>a</sup>
21	10	87,77 <sup>a</sup>	3,78 <sup>a</sup>	9,55 <sup>c</sup>

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,01)

Çizelge 4.20'de görüldüğü gibi muhafaza boyunca yoğurt örneklerinin L, a değerlerinde farklılık belirlenmezken b değerinde muhafaza boyunca farklılıklar belirlenmiş ve yoğurt örneklerinin en yüksek b değerini 21. günde olduğu tespit edilmiştir.

Peker (2012), depolama süresince ise tüm yoğurt örneklerinin negatif a değerine ve pozitif b değerine sahip olduğu ve depolama süresi sonunda L, a ve b değerlerinin azaldığını tespit etmiştir. Yazıcı ve Akgün (2004), yağ miktarı azaltılmış yoğurtlarda

protein bazlı yağ ikame maddesi olarak Dairy-Lo™ ve Simplese® kullandıkları çalışmada depolama süresi sonunda en düşük konsantrasyonda Dairy-Lo™ ikame maddesi katılan örneklerin diğer oranlara göre en yüksek L ve a değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca daha yüksek yağ içeriğinin yeşil renge (a) katkıda bulunduğunu belirlemişlerdir. Dairy-Lo™ içeren yoğurtların Simplese® içeren yoğurtlara göre yüksek a değerine sahip olduğunu, bütün örneklerde artan yağ ikame maddesi oranının a değerini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Yağ içeriğinde artma L değerinde olduğu gibi b değerini de önemli derecede artırdığını tespit etmişlerdir

#### 4.4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Deneme yoğurtlarda belirlenen mikrobiyolojik analiz sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.21’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.22’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, stabilizör oranı değişkeni, incelenen mikrobiyolojik özelliklerden *L. bulgaricus* sayısı üzerine istatistiki olarak çok önemli ( $p < 0,01$ ) bulunurken, *S. thermophilus* sayısı üzerinde ise istatistiki olarak önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur. Muhafaza süresi değişkeni ise incelenen her iki bakteri çeşidi üzerine etkisi önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur. Stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu ise *S. thermophilus* sayıları üzerinde istatistiki olarak  $p < 0,05$  seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* sayısına ait değerler Gıda Maddeleri Tüzüğü ve TS 1330 yoğurt standardında öngörülen spesifik bakteri değerlerine uygun olduğu belirlenmiştir.

Akbal (2013), nane ve kekik ekstresi oranındaki artış ile *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayılarında azalma olduğunu belirlemiştir. Birollo *et al.* (2000), Dave ve Shah (1997) da benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Mutlu ve Akın (2005), yaptıkları çalışmada depolama süresi sonunda yoğurtlara ait *S. thermophilus* sayısını  $2,88 \times 10^8$  kob/g, *L. bulgaricus* sayısını da  $5,50 \times 10^8$  kob/g olarak belirlemişlerdir. Barrantes *et al.* (1994), depolamanın 1.gününde *S. thermophilus* sayısı  $10^8$  kob/g, *L. bulgaricus* sayısını da  $10^5$  kob/g düzeylerinde tespit etmişlerdir. De Noni *et al.* (2004) tarafından yapılan

çalışmada ise depolama süresi sonunda sade yoğurtlara ait ortalama *S. thermophilus* sayısı  $2.80 \times 10^8$  kob/g, *L. bulgaricus* sayısını ise  $4.80 \times 10^7$  kob/g olarak belirlemişlerdir.

**Çizelge 4.21.** Deneme yoğurt örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları ve standart sapmaları

Yoğurt Örnekleri	Muhafaza Süresi (Gün)	<i>S. thermophilus</i> Sayısı (log kob/g)	<i>L. bulgaricus</i> Sayısı (log kob/g)	Maya ve Küf Sayısı (log kob/g)
<b>K</b>	<b>1</b>	8,22±0,629	7,61±0,007	<1
	<b>7</b>	8,35±0,813	7,85±0,318	<1
	<b>14</b>	8,49±0,205	7,79±0,289	<1
	<b>21</b>	8,22±0,551	7,39±0,124	<1
<b>A</b>	<b>1</b>	8,54±0,028	7,87±0,007	<1
	<b>7</b>	7,39±0,127	7,84±0,148	<1
	<b>14</b>	8,28±0,226	7,73±0,252	<1
	<b>21</b>	8,61±0,275	7,80±0,007	<1
<b>B</b>	<b>1</b>	7,86±0,855	7,96±0,219	<1
	<b>7</b>	7,13±0,141	7,97±0,533	<1
	<b>14</b>	8,38±0,304	7,86±0,114	<1
	<b>21</b>	8,90±0,417	8,15±0,194	<1
<b>C</b>	<b>1</b>	8,34±0,063	8,05±0,021	<1
	<b>7</b>	8,63±0,007	8,31±0,144	<1
	<b>14</b>	8,37±0,035	7,95±0,088	<1
	<b>21</b>	8,54±0,441	7,92±0,141	<1
<b>D</b>	<b>1</b>	8,68±0,081	8,51±0,070	<1
	<b>7</b>	8,77±0,212	8,23±0,190	<1
	<b>14</b>	8,38±0,130	8,05±0,028	<1
	<b>21</b>	8,34±0,134	8,10±0,141	<1

#### 4.4.1. *S. thermophilus* sayısı

Süt ve süt ürünlerinde yaygın olarak bulunan *S. thermophilus*, laktoz ve sakaroz gibi disakkaritleri fermente ederken glikoz ve galaktoz gibi monosakkaritler üzerinde daha az fermantasyon kabiliyetine sahiptirler. *S. thermophilus* laktik asit, asetaldehit, diasetil ve çoğunlukla L(+) laktat üretmektedir. Bu metabolitler yoğurdun tat, aroma ve tekstür gibi karakteristik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (Özer 2006). Akalın ve Gönc (1999) yoğurt bakterilerinin yoğurdun tekstür, asitlik, viskozite ve aroması üzerinde önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

Deneme yoğurtlarda muhafaza süresince belirlenen *S. thermophilus* sayıları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.21’de verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en yüksek *S. thermophilus* sayısı (8,90 log kob/g) muhafazanın 21. gününde B örneğinde, en düşük değer (7,13 log kob/g) ise muhafazanın 7. gününde yine B örneğinde belirlenmiştir. B örneğindeki bu azalma muhafazanın 7. gününde ki pH değerinin düşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Macit (2011) de çalışmasında benzer sonuç tespit etmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayısı üzerine stabilizör oranı × muhafaza süresinin etkisi  $p < 0,01$  seviyesinde önemli bulunurken, stabilizör oranı ve muhafaza süresinin etkisi istatistik olarak önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 4.22.** Deneme yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	<i>S. thermophilus</i> (F)	<i>L. bulgaricus</i> (F)
Yoğurt örnekleri (A)	4	2,137	8,948**
Muhafaza süresi (B)	3	2,769	1,712
AxB	12	2,795*	1,147
Hata	19		

\* $P < 0,05$  düzeyinde önemli    \*\* $P < 0,01$  düzeyinde önemli

*S. thermophilus* sayısı üzerine stabilizör oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Farklı yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	<i>S. thermophilus</i> (log kob/g)
K	8	8,316 <sup>ab</sup>
A	8	8,203 <sup>ab</sup>
B	8	8,065 <sup>a</sup>
C	8	8,465 <sup>ab</sup>
D	8	8,541 <sup>b</sup>

\*\* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Çizelge 4.23'te görüldüğü gibi en yüksek ortalama *S. thermophilus* sayısı (8,541) D örneğinde belirlenirken, en düşük ortalama *S. thermophilus* sayısı (8,065) ise B örneğinde belirlenmiştir. Bu sonuç artan stabilizör konsantrasyonu ile ortamın su aktivitesinin *S. thermophilus*' un gelişimi için yetersiz olduğundan kaynaklanabilir. Macit (2011), çalışmasında en düşük *S. thermophilus* sayısını mısır nişastası ilaveli yoğurt örneğinde belirlemiş, bu sonucun artan mısır nişastası konsantrasyonu ile ortamın su aktivitesinin *S. thermophilus*'un gelişimi için ihtiyaç duyduğu su aktivitesinin altına düşmesinden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Çalışmamızda *S. thermophilus* sayısının A örneğinden itibaren düşmesi ve belli bir sınırdan sonra artan konsantrasyonla bakteri sayısının artması stabilizörün uygun konsantrasyon sınırlarını belirlemiştir. Ayrıca ayva çekirdeği jelinde bulunan arabinoz, ksiloz, galaktoz ve glukozun bakteriler tarafından enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi ve sayılarındaki artışın bundan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

*S. thermophilus* sayısı üzerine muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir.

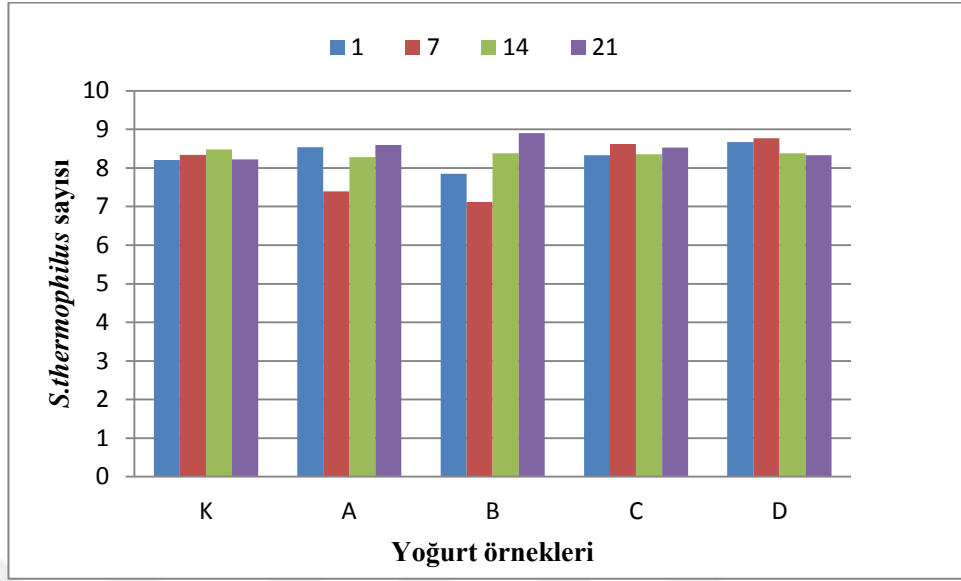
**Çizelge 4.24.** Muhafaza süresi değişkenine ait *S. thermophilus* sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	<i>S. thermophilus</i> (log kob/g)
1	10	8,324 <sup>ab</sup>
7	10	8,051 <sup>a</sup>
14	10	8,378 <sup>ab</sup>
21	10	8,519 <sup>b</sup>

\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayılarının muhafazanın 7. gününde bir azalma görüldüğü ve daha sonra ise giderek arttığı belirlenmiştir. Bu azalmanın nedeni olarak asitlik gelişimine bağlı olarak muhafazanın 7. gününde pH değerinin düşmesi ve kültürlerin bundan olumsuz yönde etkilenmeleri gösterilebilir. Korkmaz (2005) ise *S. thermophilus* sayısının muhafazanın 7. gününe kadar arttığını daha sonra azaldığını tespit etmiştir. Peker (2012) kontrol örneklerindeki *S. thermophilus* sayısının depolama süresince diğer örneklere göre en düşük değere sahip olduğunu tespit etmiştir. Karagözlü (1997) ise muhafaza süresinde tüm yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayısında azalma belirlemiş bu sonuç artan asitlik azalan pH ile ilişkilendirilmiştir.

Yoğurt örneklerinin stabilizör oranı × muhafaza süresi interaksiyonu Şekil 4.2'de verilmiştir.



**Şekil 4.2.** *S. thermophilus* sayısı üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu

Şekil 4.2 incelendiğinde en yüksek değer B örneğinde 21. günde olduğu belirlenmiştir. Bu değer artan asitlik ve azalan pH değeriyle de desteklenmektedir.

#### 4.4.2. *L. bulgaricus* sayısı

Glukoz, laktoz, fruktoz ve bazen de galaktoz ve mannozu fermente edebilen *L. bulgaricus* D (-) laktik asit ve asetaldehit üretme yeteneğine sahiptir (Özer 2006). Deneme yoğurtlarda muhafaza süresince belirlenen *L. bulgaricus* sayıları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.23'te verilmiştir. Deneme yoğurt örneklerinde en yüksek *L. bulgaricus* sayısı muhafazanın 1. günü 8,51 log kob/g değeri ile D örneğinde, en düşük değer ise muhafazanın 21. gününde 7,39 log kob/g K örneğinde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin *L. bulgaricus* sayısı üzerine stabilizör oranının etkisi  $p < 0,01$  seviyesinde önemli bulunurken, muhafaza süresi ve stabilizör oranı x muhafaza süresinin etkisi istatistiki olarak önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur. *L. bulgaricus* sayısı üzerine stabilizör oranları arasındaki farklılıkları

belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Stabilizör oranı değişkenine ait *L. bulgaricus* sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	<i>L. bulgaricus</i> (log kob/g)
K	8	7,656 <sup>a</sup>
A	8	7,807 <sup>ab</sup>
B	8	7,984 <sup>bc</sup>
C	8	8,056 <sup>cd</sup>
D	8	8,220 <sup>d</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,01)

Çizelge 4.25'te de görüldüğü gibi en yüksek ortalama *L. bulgaricus* sayısı stabilizör oranı %0,2 olan yoğurt örneğinde, en düşük ortalama *L. bulgaricus* sayısı ise kontrol örneğinde bulunmuştur. Genel olarak ilave edilen stabilizör oranının artmasıyla *L. bulgaricus* sayısının da arttığı ortaya konulmuştur. Özer (2006), *L. bulgaricus* sayısının pH, inkübasyon sıcaklığı ve kuru madde konsantrasyonu ile ilişkili olduğunu belirlemiştir.

*L. bulgaricus* sayısı üzerine muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

**Çizelge 4.26.** Muhafaza süresi değişkenine ait *L. bulgaricus* sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	<i>L. bulgaricus</i> (log kob/g)
1	10	7,997 <sup>a</sup>
7	10	8,038 <sup>a</sup>
14	10	7,872 <sup>a</sup>
21	10	7,871 <sup>a</sup>

\*\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p>0,05).

Duncan test sonuçlarına göre 21 günlük muhafaza süresince *L.bulgaricus* sayısında önemli bir değişim olmadığı ortaya konulmuştur. Antunes *et al.* (2005), inek sütünden yaptıkları yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* sayılarında 21 günlük depolama boyunca önemli bir değişimin olmadığını tespit etmişlerdir.

#### 4.4.3. Maya ve küf sayısı

Yoğurtta maya ve küflerin varlığı kötü üretim şartlarının göstergesi olarak kabul edilmektedir. Üretim sırasında havadan yoğurda kontamine olan maya ve küfler muhafaza boyunca sayıca yükselerek yoğurt kalitesini düşürmekte ve yoğurtların raf ömrünü azaltmaktadır (Gürsel vd 2004).

Deneme yoğurtlarda muhafaza süresince belirlenen maya ve küf sayıları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Tüm yoğurt örneklerinde maya ve küf sayısı <1,00 log kob/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuç Gıda maddeleri tüzüğünde ve TS 1330 yoğurt standardında uygunluk göstermektedir. Yıldırım (1992), muhafaza boyunca deneme yoğurt örneklerinde maya ve küfe rastlamamıştır. Akalın (1993) ise yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinde muhafaza boyunca maya gelişiminin olmadığını, ancak 7. günden itibaren küf gelişiminin olduğunu belirtmiştir.

#### 4.5. Tekstür Profil Analiz Sonuçları

Tekstür yoğurtta tüketici tercihi bakımından önemli bir kalite kriteridir. Ürünlerin yağ içerikleri, tekstür karakteristiklerini doğrudan etkiler (Karagözlü 2011). Fermente süt ürünleri yapı ve tekstür bakımından pürüzsüz, düzgün, kaşık kullanarak tüketilebilir olmalı, topaklanma ve kumluluk gibi kusurları bulunmamalıdır. Fermente süt ürünlerinin tüketici tarafından tercih edilebilirliğinde tekstürel ve duyuşsal özellikler önemli etkiye sahiptir. Yoğurtta tekstür kusurların başında; sıkı olmayan yapı, topaklanma ve serum ayrılması gelmektedir (Emirdağı 2014). Sodini *et al.* (2004), Lee and Lucey (2010), yoğurdun jel yapısı ve tekstürel özelliklerinin; sütün standardizasyonu ve kuru maddenin zenginleştirilmesi, homojenizasyon, ısı işleme,

inkübasyon koşulları, kullanılan starter kültürler, soğutma ve depolama koşullarına göre değişkenlik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Yüksek besin değeri ve fonksiyonel özelliklere sahip süt proteinleri birçok gıdanın temel yapısı ve tekstürünü oluşturmada temel öge olarak görev yapmaktadır. Gıdaların yapısal özellikleri incelendiğinde her ürüne özgü ve birbirinden farklı sıklık, sertlik, yumuşaklık, çiğnenebilirlik, plastik özellik gibi tekstürel özellikler bulunmaktadır. Bazı bitkisel ve hayvansal proteinlerden hazırlanan çeşitli preparatlar özellikle süt proteinleri gıda endüstrisinde tekstürel ajan olarak kullanılmaktadır. (Saldamlı 2007).

Gıdaların tekstürel özellikleri mekanik özellikler (sertlik, yapışkanlık, viskozite, elastiklik, bağlılık), geometrik özellikler (boyut, şekil özellikleri) ve gıdanın bileşimi (yağ, nem içeriği gibi) olmak üzere üç grupta incelenmektedir (Szczeniak 1963; Bourne 1978). Çalışmamızda yoğurt örneklerinin tekstürel özelliklerinden sıklık, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi incelenmiştir.

Deneme yoğurt örneklerinde yapılan tekstür profil analiz sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.27'de verilirken varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Varyans analiz sonucuna göre stabilizör oranı sıklık, konsistens, kohesivlik  $p<0,01$  düzeyinde çok önemli bulunurken viskozite indeksi  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Muhafaza süresi değişkenine göre sıklık, konsistens ve kohesivlik parametreleri  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunurken viskozite indeksi istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi interaksyonuna göre ise sıklık, konsistens ve kohesivlik  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.27.** Deneme yoğurt örneklerine ait tekstür profil analiz sonuçları ve standart sapmaları

<b>Yoğurt Örnekleri</b>	<b>Muhafaza Süresi (Gün)</b>	<b>Sıklık (g)</b>	<b>Konsistens (g.s)</b>	<b>Kohesivlik</b>	<b>Viskozite indeksi (g.s)</b>
<b>K</b>	<b>1</b>	244,44±9,135	6356,73±342,006	-151,66±7,148	-247,90±1,470
	<b>7</b>	290,70±8,485	7450,92±14,106	-160,76±2,082	-261,93±5,080
	<b>14</b>	275,92±10,489	7085,42±113,593	-136,89±0,717	-224,04±15,733
	<b>21</b>	291,40±4,228	7576,63±347,663	-161,33±8,951	-282,78±8,160
<b>A</b>	<b>1</b>	264,27±4,808	6858,28±238,620	-180,95±11,101	-336,69±29,274
	<b>7</b>	252,47±11,356	6586,98±245,687	-186,94±9,019	-339,10±12,632
	<b>14</b>	243,53±7,675	6272,98±17,741	-169,46±8,312	-310,38±8,764
	<b>21</b>	263,54±2,382	6764,06±86,182	-185,71±6,569	-327,38±19,374
<b>B</b>	<b>1</b>	163,30±2,170	4494,60±41,493	-110,96±1,506	-226,23±3,210
	<b>7</b>	232,91±9,567	6259,98±118,90	-162,91±6,880	-316,59±6,470
	<b>14</b>	212,20±14,382	5662,26±322,483	-139,08±9,001	-280,36±18,243
	<b>21</b>	204,38±5,656	5254,58±116,559	-129,91±4,348	-190,34±161,510
<b>C</b>	<b>1</b>	105,92±2,209	2843,75±87,794	-65,93±2,054	-150,68±3,323
	<b>7</b>	120,53±1,262	3146,49±77,406	-76,49±2,831	-170,32±9,118
	<b>14</b>	125,68±10,808	3344,95±224,046	-78,34±8,502	-173,40±9,340
	<b>21</b>	151,07±26,926	4028,12±765,018	-94,97±12,897	-194,67±21,460
<b>D</b>	<b>1</b>	74,41±0,254	1969,99±73,712	-45,59±1,202	-113,55±5,423
	<b>7</b>	87,09±9,079	2318,19±304,554	-52,76±5,395	-126,20±5,964
	<b>14</b>	95,16±5,766	2553,26±264,079	-55,89±3,348	-138,10±7,785
	<b>21</b>	145,88±14,778	4037,84±378,521	-81,88±8,082	-172,93±15,280

**Çizelge 4.28.** Deneme yoğurt örneklerinin tekstür profil analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Sıklık (F)	Konsistens (F)	Kohesivlik (F)	Viskozite İndeksi (F)
Yoğurt Örnekleri (A)	4	474,552**	414,404**	433,120**	30,903*
Muhafaza Süresi (B)	3	28,378**	24,705**	18,634**	0,959
AxB	12	6,633**	7,419**	6,317**	1,431
Hata	19				

\*P<0,05 düzeyinde önemli \*\*P<0,01 düzeyinde önemli

#### 4.5.1. Sıklık

Yoğurt örneğine birinci aşamada uygulanan maksimum kuvvet olarak tanımlanır. Birimi kg, g veya N'dur (Bourne 1982; Altur veElmacı 2005). Çizelge 4.27'deki sonuçlara göre sıklık için en düşük değer 74,41 g ile D örneğinde muhafazanın 1.gününde, en yüksek değer ise 291,40 g ile K örneğinde muhafazanın 21. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonucuna göre sıklık değeri üzerine stabilizör oranı, muhafaza süresi ve stabilizör oranı × muhafaza süresi interaksyonu p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Sıklık değerleri üzerine stabilizör oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.29'de ve muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.30'de verilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Stabilizör oranı değişkenine sıklık değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Sıklık
K	8	273,616 <sup>c</sup>
A	8	255,952 <sup>d</sup>
B	8	203,195 <sup>c</sup>
C	8	125,800 <sup>b</sup>
D	8	100,632 <sup>a</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,01).

Çizelge 4.29’da görüldüğü gibi en yüksek sıklık değeri 273,62 g ile K örneğinde en düşük sıklık değeri 100,63 g ile D örneğinde belirlenmiştir. Yazıcı ve Akgün (2004) yaptıkları tekstür analizleri sonucunda yoğurtların raf ömrü sonunda sertlik değerlerinin arttığını ve örnekler kendi arasında karşılaştırıldığında katkı oranı az olan yoğurtların sertlik değerlerinin en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Aziznia *et al.* (2009) ise sertlik değerinin katılan gam oranıyla arttığını tespit etmişlerdir. Andiç vd (2013), karboksimetil selülozun yoğurt örneklerinde sıklık (firmness) değerini artırdığını tespit etmişlerdir. Peker (2012), katkı maddesinin oranı arttıkça sertlik değerlerinin kontrol örneğine daha yakın değerlerde olduğu veya kontrol örneğinden daha az olduğunu tespit etmiştir. Çalışmamızda ise katkı oranı arttıkça sıklık değeri kontrol örneğinden uzaklaştığı, en az katkı maddeli yoğurt örneğinin sıklık değerinin kontrol örneğine daha yakın olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.30.** Muhafaza süresi değişkenine ait sıklık değeri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

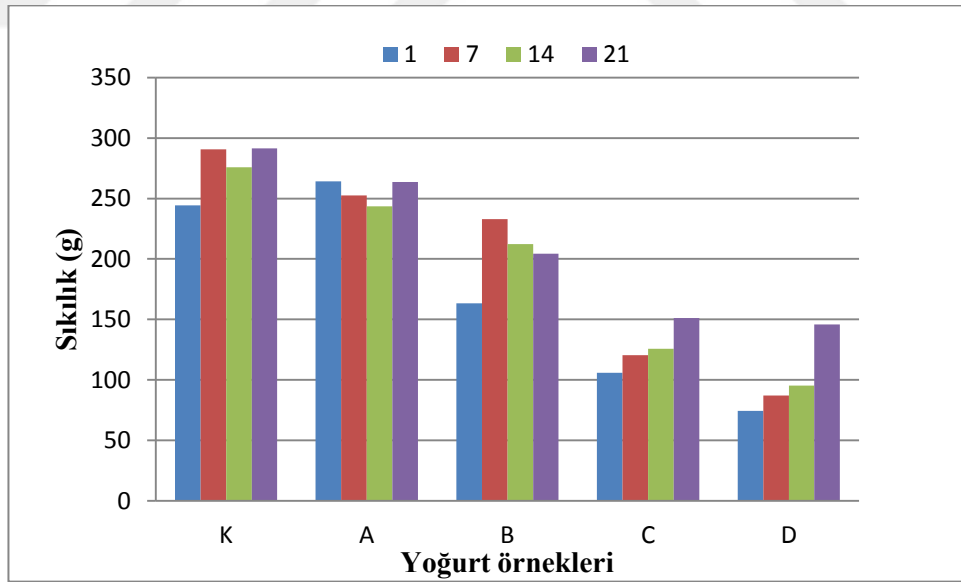
Muhafaza süresi (gün)	n	Sıklık
1	10	170,467 <sup>a</sup>
7	10	196,738 <sup>b</sup>
14	10	190,499 <sup>b</sup>
21	10	211,253 <sup>c</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,01).

Çizelge 4.30’da verilen değerlerden anlaşılacağı gibi 21 günlük muhafaza süresince yoğurtların sıklık değerleri ortalama olarak 170,467-211,253 g arasında bulunmuştur. Muhafaza süresince giderek artan değerler tespit edilmiştir. Peker (2012) çalışmasında

yoğurt örneklerinin tekstürel analizinde depolama süresince örneklerin sertlik değerlerinin arttığını belirlemiştir. Tamuçay vd (2002), farklı oranlarda kullanılan katkı maddesinin pıhtı sıklığına (sertlik) etkisini inceledikleri çalışmada raf ömrü süresince en az oranda katkı kullanılan örneklerde pıhtı sıklığının en fazla olduğu tespit etmiş fakat depolama süresi sonunda katkılı örneklerin ve kontrol örneğinin sertlik değerlerinin birbirine yakın olduğunu belirlemiştir. Ancak yine de kullanılan katkı oranı arttıkça pıhtı sıklığının azaldığını tespit etmişlerdir. Yaşar vd (2008), çalışmalarında  $\beta$ -glukan katkısının yoğurtların jel sıklığı ve su tutma kapasitesini etkilemediğini belirtmiştir. Hassan *et al.* (2015) yaptıkları çalışmada %0,025 ve %0,05 veya %0,05 oranında guar gam içeren yoğurt örneklerinin sıklığında depolama periyodu boyunca önemli değişim olduğunu belirlemiştir.

Deneme yoğurt örneklerinin sıklık değerleri üzerine stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu Şekil 4.3'te görülmektedir.



**Şekil 4.3.** Sıklık değerleri üzerinde stabilizör oranı × muhafaza süresi interaksyonu

Şekil 4.3'te 4 farklı oranlarda stabilizör ilaveli yoğurtların muhafaza süresince sıklık değerlerinin değişimi görülmektedir. Buna göre C ve D örneklerde genel olarak

muhafaza süresince artan değerler belirlenmiştir. En yüksek değerler K örneğinde ve en düşük değerler ise D örneğinde belirlenmiştir.

#### 4.5.2. Konsistens

Konsistens, fiziksel olarak heterojen yapıda, Newtonian tipi olmayan çekim kuvvetlerinin egemen olduğu sıvı veya yarı katı kolloid yapıdaki gıdaların akışkanlığa karşı gösterdiği dirençtir (Anonim 1982). Çizelge 4.27'deki analiz sonuçlarına göre kıvam parametresi en yüksek düşük değeri 1969,99 g.s ile D örneğinde muhafazanın 1.gününde, en yüksek değeri ise K örneği 7576,63 g.s ile muhafazanın 21. gününde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ise yoğurt örnekleri üzerine stabilizör oranı, muhafaza süresi ve stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi interaksiyonu  $p < 0,01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Konsistens değerleri üzerine stabilizör oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.31'de ve muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.32'de verilmiştir.

**Çizelge 4.31.** Stabilizör oranı değişkenine konsistens değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Konsistens
K	8	7117,422e
A	8	6620,574d
B	8	5417,854c
C	8	3340,824b
D	8	2719,819a

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,01$ ).

Çizelge 4.31’de görüldüğü gibi en yüksek konsistens değeri 7117,42 g.s ile K örneğinde en düşük konsistens değeri ise 2719,82 g.s ile D örneğinde belirlenmiştir. Kumar ve Mishra (2004), %0,2, %0,4, %0,6 oranlarında jelatin, pektin, sodyum aljinat ilaveli mango soya sütünden üretilen yoğurtların tekstürel özelliklerinin incelendiği çalışmalarında, sertlik (hardness) değerlerinin %0,4 stabilizer ilavesinde artış gösterdiğini, fakat elastiklik (springeness) ve sakızimsılık (gumminess) değerlerinin paralellik göstermediğini belirtmişlerdir. Sonuçlarımıza göre konsistens değerlerinde artan stabilizör oranıyla azalma belirlenmiş ve en uygun stabilizör oranının %0,05 olduğu belirlenmiştir.

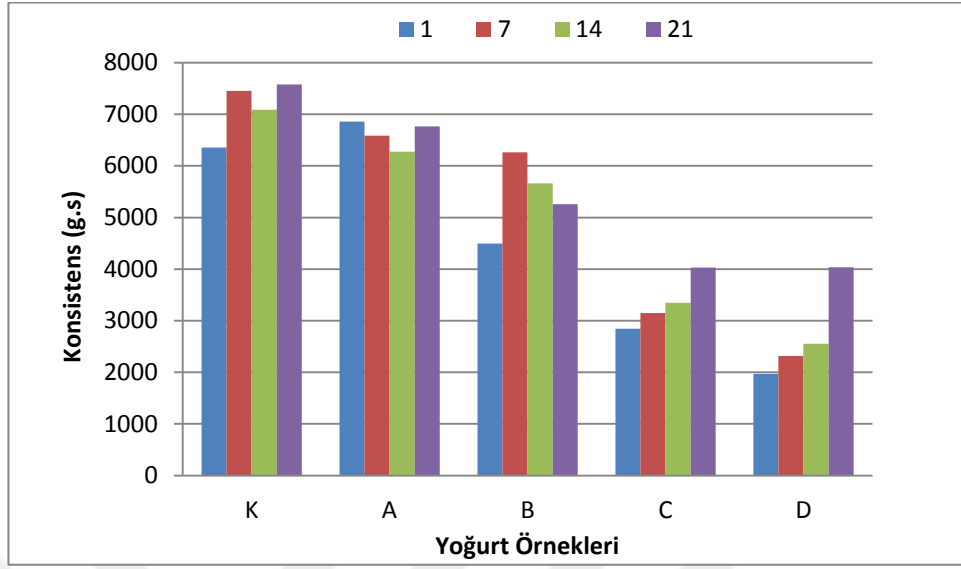
**Çizelge 4.32.** Muhafaza süresi değişkenine ait konsistens değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	Konsistens
1	10	4504,668a
7	10	5152,510b
14	10	4983,773b
21	10	5532,244c

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,01).

Çizelge 4.32’de de görüldüğü gibi en yüksek konsistens değeri 5532,24 g.s ile depolamanın 21. gününde belirlenirken en düşük konsistens değeri 4504,67 g.s depolamanın 1. gününde belirlenmiştir. Ayrıca depolama boyunca düzenli artan değerler tespit edilmiştir.

Deneme yoğurt örneklerinin konsistens değerleri üzerine stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu Şekil 4.4’te görülmektedir.



**Şekil 4.4.** Konsistens değerleri üzerinde stabilizör oranı × muhafaza süresi inretaksiyonu

Şekil 4.4'te farklı stabilizör oranı ilaveli yoğurt örneklerinin muhafaza süresince konsistens değerindeki değişimi görülmektedir. En yüksek değerler K örneğinde belirlenirken A örneğinde K örneğine yakın değerler belirlenmiştir. B örneğinin konsistens değerinde 7. gün artışın ardından depolama sonuna doğru azalma belirlenirken diğer örneklerde depolama ile artan değerler tespit edilmiştir.

#### 4.5.3. Kohesivlik

Kohesivlik (yapışkanlık), gıdanın yapısındaki iç bağların gücünü ifade eden bir tekstür parametresidir. Proben örnekten çekilmesi sırasında uygulanan maksimum sıkıştırma gücüdür. Szczesniak (1963), Bourne (1978) ise tekstür profil analizinde ikinci sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvetin ilk sıkıştırmada gözlenen pozitif kuvvete oranı şeklinde tanımlamıştır. Çizelge 4.27'ye göre en düşük yapışkanlık 45,59 değeri ile D örneğinde muhafazanın 1.gününde, en yüksek değeri ise A örneğinde 186,94 değeri ile muhafazanın 7. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre ise stabilizör oranı, muhafaza süresi ve stabilizör oranı × muhafaza süresi interaksiyonu istatistiki olarak  $p < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Kohesivlik değerleri üzerine stabilizör oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.33'te ve muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.34'te verilmiştir.

**Çizelge 4.33.** Stabilizör oranı değişkenine kohesivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Kohesivlik
K	8	-152,658 <sup>b</sup>
A	8	-180,765 <sup>a</sup>
B	8	-135,710 <sup>c</sup>
C	8	-78,933 <sup>d</sup>
D	8	-59,028 <sup>e</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,01$ ).

Çizelge 4.33'te görüldüğü gibi en yüksek kohesivlik A örneğinde ve en düşük kohesivlik ise D örneğinde belirlenmiştir. Bu sonuçlar bize uygun stabilizör oranının %0,05 olduğunu kanıtlamaktadır.

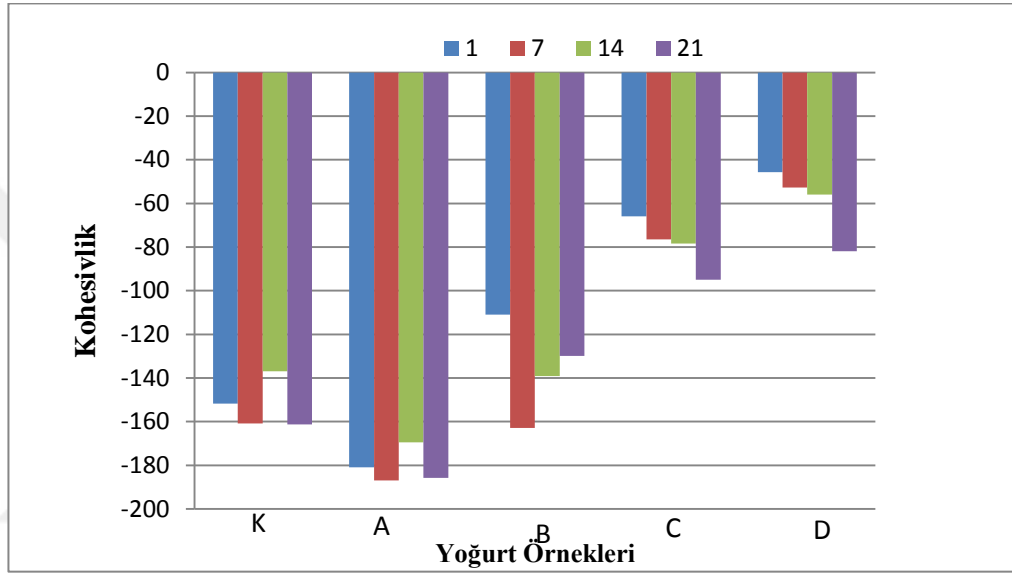
**Çizelge 4.34.** Muhafaza süresi değişkenine ait kohesivlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	Kohesivlik
1	10	-111,017 <sup>b</sup>
7	10	-127,971 <sup>a</sup>
14	10	-115,931 <sup>b</sup>
21	10	-130,757 <sup>a</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,01$ ).

Çizelge 4.34'e göre kohesivlik değerlerinde düzenli değişim olmadığı, 1. ve 14.gün, 7. ve 21. günler arasında benzerlik olduğu belirlenmiştir.

Deneme yoğurt örneklerinin kohesivlik değerleri üzerine stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu Şekil 4.5'te görülmektedir.



**Şekil 4.5.** Kohesivlik değerleri üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu

Şekil 4.5'te farklı oranlarda stabilizör ilaveli yoğurtların muhafaza süresince kohesivlik değerlerinin değişimi görülmektedir. Buna göre B örneği hariç, yoğurt örneklerinde muhafaza süresi boyunca artan değerler belirlenirken en yüksek değerler A örneğinde belirlenmiştir.

#### 4.5.4. Viskozite indeksi

Viskozite indeksi, probun geri dönüşü sırasında oluşan negatif kurve alanı olarak tanımlanmaktadır. Çizelge 4.27'de verilen değerlere göre yoğurt örneklerinde en düşük viskozite indeksi değeri 113,55 g.s ile D örneği muhafazanın 1.gününde belirlenirken en yüksek değer ise 339,10 g.s değeri ile A örneği muhafazanın 7. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre ise stabilizör oranı değişkeni  $p < 0,01$  düzeyinde önemli bulunurken muhafaza süresi ve stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi değişkenleri istatistiki olarak önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.28).

Viskozite indeksi değerleri üzerine stabilizör oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35'te ve muhafaza süreleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.36'da verilmiştir.

**Çizelge 4.35.** Stabilizör oranı değişkenine viskozite indeksi değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Yoğurt örnekleri	n	Viskozite indeksi
K	8	-254,158 <sup>b</sup>
A	8	-328,360 <sup>a</sup>
B	8	-253,378 <sup>b</sup>
C	8	-172,267 <sup>c</sup>
D	8	-137,693 <sup>c</sup>

\*\*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0,01$ ).

Çizelge 4.35'de görüldüğü gibi en düşük viskozite indeksi A örneğinde belirlenirken en yüksek değerler C ve D örneklerinde belirlenmiştir.

**Çizelge 4.36.** Muhafaza süresi değişkenine ait viskozite indeksi değerlerinin ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muhafaza süresi (gün)	n	Viskozite indeksi
1	10	-215,006a
7	10	-242,807a
14	10	-225,255a
21	10	-233,617a

\*\*Aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden istatistiki olarak farksızdır ( $p > 0,05$ ).

Çizelge 4.36'da da görüldüğü gibi viskozite indeksi değerleri -215,006 g.s ile -242,807 g.s arasında değişkenlik göstermektedir ve bu değerler istatistiki bakımdan birbirinden farklı bulunmamıştır.

#### 4.6. Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal özellikler, insan duyuları ile belirlenen tüketicinin bir gıdayı kabul veya reddetmesiyle ilişkili önemli bir kalite kriteridir. Günlük yaşantımızda tüketici için gıda kalitesi genel olarak duyusal kalite ile ifade edilmektedir (Altuğ Onoğur ve Elmacı 2011).

Yoğurt örneklerinde belirlenen duyusal analiz sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.37’de, bu değerlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.38’de ve varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.39’da toplu olarak verilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, stabilizör oranı değişkeni, incelenen duyusal özelliklerden yapı ve tekstür, lezzet, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik puanları üzerine istatistiki olarak çok önemli ( $p<0,01$ ) bulunurken, renk, su salma, tat ve koku üzerine  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Asitlik ve gaz oluşumu ise stabilizör oranı değişkenini üzerine önemsiz bulunmuştur. Muhafaza süresi değişkeni ise, incelenen duyusal özelliklerden, asitlik, gaz oluşumu, tat ve koku, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik üzerine  $p<0,01$  seviyesinde çok önemli bulunurken, renk ve lezzet değerleri  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapı ve su salma özellikleri ise istatistiki bakımdan önemsiz ( $p>0,05$ ) olduğu belirlenmiştir.

Stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu, lezzet, tat ve koku, asitlik, ağızda bıraktığı his puan değerleri üzerine istatistiki çok önemli ( $p<0,01$ ) bulunurken, diğer özellikler üzerine etkisi ise önemsiz olduğu bulunmuştur.

Atasever (2004), duyusal yönden, jelatin ve jelatin-pektin karışımını içeren yoğurt örneklerinin daha çok beğenildiğini bildirmiştir. Ayrıca jelatinin yoğurdun duyusal kalitesine olumlu etkisinin olduğu ve %0,6 oranında jelatin katılan yoğurt örneklerinin %0,3 oranında katkılı örneklere nazaran daha çok beğenildiği ortaya koymuştur. Sandıkçı (2004) ve Metin (2002) stabilizör ilavesinin duyusal özelliklere etkisinin önemsiz olduğunu belirlemişlerdir. Diğer taraftan Tosun (2007) duyusal yönden salep

ve süttozu kullanılan örneklerin kontrol örneğine göre daha çok beğenildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Andiç vd (2013), %0,25 ve %0,5 oranlarında tekli ve kombinasyonlar halinde karboksimetil selüloz ve sığır jelatini ilaveli yoğurtların duyu özellikleri üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığını bildirmişlerdir.

#### 4.6.1. Renk ve görünüş

Bir gıdanın renk ve görünüşü tüketici tarafında öncelikli olarak algılanan özelliktir. Tüketici gıdanın besin değeri, içeriği hakkında fikir sahibi olmadan görünüşü ile karar verebilmektedir (Altuğ Onoğur ve Elmacı 2011).

Farklı oranlarda stabilizör ilave edilen deneme yoğurt örneklerine panelistler tarafından verilen renk puanları Çizelge 4.37’de verilmiştir. Çizelge 4.37’den de anlaşılacağı gibi, muhafaza süresince renk bakımından en düşük puanı 5,75 ile muhafazanın 14. gününde K örneği, en yüksek puanı ise 7,90 değeri ile muhafazanın 21. gününde D örneği almıştır.

Yapılan varyans analiz sonuçlarından deneme yoğurt örneklerinin renk puanları üzerinde stabilizör oranı ve muhafaza süresi etkisi ( $p<0,05$ ) önemli bulunurken, stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonunun etkileri önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur.

Farklılığın hangi örneklerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, A, B ve C örnekleri arasında stabilizör oranı bakımından istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Diğer taraftan Duncan test sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin en yüksek puanı 21.günde aldığı belirlenmiştir. Muhafazanın 7. ve 14. günlerinde 21. güne göre daha düşük puanları aldığı belirlenmiştir.

Alparslan ve Gündüz (2000), farklı stabilizör kombinasyonlarının yoğurt örneklerinin görünüm özelliklerinde önemli etkileri olduğunu belirlemişlerdir. Küçükakgöl vd (2009) yaptıkları çalışmada, görünüş bakımından en yüksek puanları %1

Litesse®Ultra™ ilaveli yoğurt örneği ile %1,5 Litesse®Ultra™ ilaveli yoğurt örneği alırken, en düşük puanı yağsız yoğurt örneğinin (kontrol) aldığını belirtmişlerdir. Tayar vd (1995), sodyum kazeinat kullanımının renkte koyulaşmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Akbal (2013), Alagöz (1992) ve Atalay (1994) yoğurt örneklerinde depolama boyunca renk puanlarının düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca Akbal (2013), en yüksek nane ekstresi ilaveli yoğurtlarda muhafaza süresinin ilerlemesiyle koyulaşan bir renk oluşumu ve kekik ekstresi oranının %0,3'ün üstüne çıktığında renk ve görünüş puanlarının düştüğünü ortaya koymuştur. Pancar (2013), sığır jelatini, balık jelatini ve bitkisel gam katkılı deneme yoğurtlarında depolama boyunca ve katkılı örneklerin kendi aralarında renk puanlarında önemli farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

Gündoğan (2015), karamuk konsantresi ve kavut ilavesi ile üretilen yoğurt örneklerinde karamuk miktarının renk puanları üzerinde etkili ( $p<0,05$ ) olduğu ortaya koymuştur. Karamuk miktarı %10 olan örneklerdeki renk puanları, karamuk miktarı %0 ve %5 olan karamuk düzeylerine göre yüksek bulmuştur. Yoğurtlardaki karamuk miktarı arttıkça panelistler tarafından daha çok beğenildiği belirlenmiştir. Depolama sürelerinin de renk puanları üzerinde etkili olduğunu ortaya konulmuştur.

Garcia-Perez *et al.* (2005), portakal suyu yan ürünlerinden elde edilen portakal lifi (%0-0,6-0,8-1) ilavesi ile yoğurt üretiminde portakal renginin yoğurt üzerinde kabul gördüğünü tespit etmişlerdir. Peker (2012), keçiyoynuzu katkılı set tipi yoğurtta zeytin yaprağı ekstraktı ilavesiyle ürettiği kayısı katkılı stirred yoğurtların depolamanın ilk gününde kontrol örneğinin toplam kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı aldığını, depolamanın sonunda ise kontrol örneğinin diğer örneklere göre düşük puan aldığını tespit etmiştir. %0,4 oranında zeytin yaprağı katkılı yoğurt örneğinin panelistler tarafından en çok beğenilen yoğurt olduğunu da ifade etmiştir. Hayaloğlu ve Konar (1998), yaptıkları kayısı yoğurt çalışmasında dış görünüş ve renk bakımından en yüksek puanı kontrol yoğurtlarının aldığını, meyveliler arasında ise en yüksek puanı kayısının püre şeklinde katıldığı yoğurtların aldığını ifade etmişlerdir. Aly *et al.* (2004), havuçlu yoğurtlarla ilgi yaptıkları çalışmalarında görünüş puanları bakımından yoğurtlar arasında bir farkın bulunmadığını, depolama boyunca görünüş puanlarının

yoğurtlardaki havuç oranı ile doğru orantılı olarak arttığını bildirmişlerdir. Çayır (2007), probiyotik kültür kullanılarak farklı oranlarda (%6, %9, %12) kayısı püresi ilaveli meyveli yoğurt örneklerinin görünüş değerleri muhafaza boyunca azalma gösterdiğini ancak istatistiki açıdan önemli olmadığını belirlemiştir.



Çizelge 4.37. Deneme yoğurt örneklerine ait duyu analizi sonuçları ve standart sapmaları

Yoğurt Örnekleri	Muhafaza Süresi (Gün)	Renk ve Görünüş	Yapı ve Tekstür	Su Salma	Asitlik	Gaz Oluşumu	Lezzet	Tat ve Koku	Ağızda Bıraktığı His	Genel Kabul Edilebilirlik
K	1	6,88±0,177	6,41±0,120	6,25±0,707	4,88±1,237	7,87±0,176	5,45±0,289	5,50±0,707	5,62±0,530	5,89±1,085
	7	6,50±0,707	5,66±0,940	5,33±1,880	6,33±0,467	6,58±1,527	8,25±0,353	7,83±0,240	7,33±0,947	7,50±0,707
	14	5,75±1,060	6,75±0,000	6,00±1,767	5,70±0,424	6,67±0,106	6,54±0,296	5,43±0,247	6,50±0,707	6,25±1,060
	21	7,10±1,272	6,75±1,060	6,375±0,530	7,10±1,273	8,050±0,636	6,62±0,530	6,90±0,141	7,12±0,176	6,80±0,282
A	1	7,62±0,530	8,00±0,070	7,62±0,883	6,00±0,707	8,25±0,353	7,12±0,176	7,00±0,000	7,62±0,530	7,18±0,088
	7	7,125±1,237	7,50±1,41	7,00±1,414	7,00±1,768	6,87±0,530	7,25±0,000	7,38±1,591	7,00±1,414	7,56±0,795
	14	7,70±0,424	7,72±0,035	7,33±0,947	6,75±1,061	7,15±0,494	7,79±0,650	7,25±1,768	7,30±0,989	8,16±0,233
	21	7,88±0,177	8,20±0,282	7,25±1,060	7,63±0,884	7,85±0,919	7,75±0,353	7,90±0,141	7,65±0,212	8,07±0,459
B	1	7,88±0,884	7,12±1,237	7,00±0,707	6,50±0,707	8,12±0,530	7,00±0,000	6,50±0,354	7,00±0,707	7,25±0,353
	7	7,25±0,707	7,12±0,176	6,87±0,176	6,67±0,474	7,37±0,883	5,91±0,586	5,92±0,587	6,00±0,353	6,50±0,707
	14	7,75±0,354	8,15±0,495	7,57±1,166	6,90±0,141	7,17±0,601	7,07±0,459	7,20±0,280	7,12±0,176	7,30±0,424
	21	7,68±0,106	7,52±0,388	8,20±0,282	7,08±0,955	8,25±0,353	7,15±0,494	7,58±0,247	7,55±0,070	7,45±0,070
C	1	7,13±0,176	5,87±0,883	6,75±0,353	6,00±0,354	8,37±0,176	6,25±0,000	6,25±0,354	5,75±0,353	6,37±0,176
	7	7,00±0,000	6,00±0,000	5,75±0,353	6,13±0,530	7,00±0,000	5,62±0,176	5,50±0,354	6,99±0,473	5,75±0,353
	14	6,78±0,035	6,73±1,315	7,47±0,388	8,13±0,177	7,05±0,636	6,80±0,282	6,60±0,566	6,22±0,035	7,50±0,707
	21	7,83±0,601	6,45±0,070	7,27±0,671	7,00±0,000	7,37±0,530	6,65±0,212	6,78±0,035	6,77±0,035	6,62±0,530
D	1	6,17±0,233	5,40±0,141	6,50±0,707	5,88±0,530	7,50±0,707	6,16±0,233	5,38±0,177	5,04±0,410	6,01±0,445
	7	6,25±0,353	5,79±0,650	7,33±0,466	5,75±0,354	5,75±0,353	5,62±0,530	5,50±0,354	5,12±0,530	5,25±0,353
	14	7,30±0,424	5,97±0,318	7,27±0,742	7,63±0,884	7,62±0,530	7,37±0,176	8,00±0,354	7,87±0,176	7,87±0,530
	21	7,90±0,141	6,92±0,459	7,70±0,424	6,58±0,247	7,47±0,388	6,65±0,212	6,98±0,318	6,85±0,494	6,90±0,141

**Çizelge 4.38.** Deneme yoğurt örneklerinin duyu özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yoğurt Örnekleri	Renk ve Görünüş	Yapı ve Tekstür	Su Salma	Asitlik	Gaz Oluşumu	Lezzet	Tat ve Koku	Ağızda Bıraktığı His	Genel Kabul Edilebilirlik
<b>K</b>	6,556 <sup>a</sup>	6,395 <sup>a</sup>	5,988 <sup>a</sup>	6,001 <sup>a</sup>	7,295 <sup>a</sup>	6,710 <sup>ab</sup>	6,413 <sup>a</sup>	6,645 <sup>ab</sup>	6,610 <sup>a</sup>
<b>A</b>	7,581 <sup>b</sup>	7,856 <sup>b</sup>	7,301 <sup>b</sup>	6,843 <sup>a</sup>	7,531 <sup>a</sup>	7,478 <sup>c</sup>	7,381 <sup>b</sup>	7,393 <sup>c</sup>	7,740 <sup>b</sup>
<b>B</b>	7,637 <sup>b</sup>	7,481 <sup>b</sup>	7,412 <sup>b</sup>	6,785 <sup>a</sup>	7,731 <sup>a</sup>	6,785 <sup>b</sup>	6,797 <sup>ab</sup>	6,918 <sup>bc</sup>	7,120 <sup>a</sup>
<b>C</b>	7,181 <sup>ab</sup>	6,263 <sup>a</sup>	6,812 <sup>ab</sup>	6,812 <sup>a</sup>	7,450 <sup>a</sup>	6,331 <sup>a</sup>	6,281 <sup>a</sup>	6,436 <sup>ab</sup>	6,562 <sup>a</sup>
<b>D</b>	6,903 <sup>a</sup>	6,022 <sup>a</sup>	7,201 <sup>b</sup>	6,456 <sup>a</sup>	7,087 <sup>a</sup>	6,453 <sup>ab</sup>	6,462 <sup>a</sup>	6,220 <sup>a</sup>	6,510 <sup>a</sup>
<b>Muhafaza Süresi</b>									
<b>1. gün</b>	7,133 <sup>ab</sup>	6,563 <sup>ab</sup>	6,825 <sup>a</sup>	5,850 <sup>a</sup>	8,025 <sup>b</sup>	6,391 <sup>a</sup>	6,125 <sup>a</sup>	6,208 <sup>a</sup>	6,544 <sup>a</sup>
<b>7. gün</b>	6,825 <sup>a</sup>	6,416 <sup>a</sup>	6,457 <sup>a</sup>	6,374 <sup>ab</sup>	6,716 <sup>a</sup>	6,533 <sup>a</sup>	6,424 <sup>ab</sup>	6,490 <sup>ab</sup>	6,510 <sup>a</sup>
<b>14. gün</b>	7,055 <sup>a</sup>	7,066 <sup>ab</sup>	7,131 <sup>a</sup>	7,020 <sup>b</sup>	7,135 <sup>a</sup>	7,116 <sup>b</sup>	6,895 <sup>bc</sup>	7,005 <sup>bc</sup>	7,418 <sup>b</sup>
<b>21. gün</b>	7,675 <sup>b</sup>	7,170 <sup>b</sup>	7,360 <sup>a</sup>	7,075 <sup>b</sup>	7,800 <sup>b</sup>	6,960 <sup>b</sup>	7,225 <sup>c</sup>	7,190 <sup>c</sup>	7,170 <sup>b</sup>



**Çizelge 4.39.** Deneme yoğurt örneklerinin duyu analizi sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Renk ve Görünüş (F)	Yapı ve Tekstür (F)	Su Salma (F)	Asitlik (F)	Gaz Oluşumu (F)	Lezzet (F)	Tat ve Koku (F)	Ağızda Bıraktığı His (F)	Genel Kabul Edilebilirlik (F)
Stabilizör oranı(A)	3	4,461*	10,719**	3,252*	1,661	1,244	12,607**	3,969*	4,897**	7,258**
Muhafaza süresi (B)	4	3,459*	2,787	1,853	5,442**	9,537**	9,245**	6,059**	6,090**	6,682**
AxB	12	1,058	0,490	0,445	1,143	0,896	8,024**	3,482**	3,415**	2,695*
Hata	19									

\*P<0,05 düzeyinde önemli \*\*P<0,01 düzeyinde önemli

#### 4.6.2. Yapı ve tekstür

Deneme yoğurt örneklerine ait ortalama yapı ve tekstür puanları Çizelge 4.37’de verilmiştir. En düşük yapı ve tekstür puanını (5,40) 1. günde D örneği, en yüksek yapı ve tekstür puanını (8,20) ise 21. günde A örneği almıştır.

Varyans analiz sonuçlarına göre ise yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanları üzerinde stabilizör oranı etkisi  $p < 0,01$  düzeyinde önemli bulunurken muhafaza süresi ve stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu önemsiz ( $p > 0,05$ ) bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, K, C ve D örnekleri ile benzer şekilde A ve B örnekleri arasında yapı ve tekstür bakımından istatistiksel açıdan benzerlik bulunmuştur. Örnekler yapı ve tekstür bakımından en yüksek puanı muhafazanın 21. gününde, en düşük puanı ise muhafazanın 7. gününde aldığı ortaya konulmuştur.

Chen *et al.* (2004) yaptıkları araştırmada tekli doymamış yağ asidi içeriği fazla olan sütten üretilen yoğurt örneklerinin daha yumuşak tekstürde olduğunu ve duyu puanlarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Jimenez-Martinez *et al.* (2003) inek sütünde üretilen yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanınının 7 üzerinden ortalama 5,9 olduğunu, Singh and Muthukumarappan (2007) ise 9 üzerinden ortalama 6,67 olduğunu belirtmişlerdir.

Batı (2008), yoğurt örneklerinin yağ içeriğini yapı ve tekstür puanları üzerine etkisini istatistiki olarak önemli bulmuştur. Aynı zamanda en yüksek yapı tekstür puanları serum ayrılması az, viskozitesi yüksek yoğurt örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. Güven vd (2005), Yazıcı ve Akgün (2004), Şahan vd (2008) yaptıkları çalışmalarda depolama sonunda yoğurt örneklerinin yapı ve tekstür puanlarında azalan puanlar belirlemişlerdir.

Güven vd (2005), kontrol inek yoğurtlarının yapı ve tekstür puanlarının muhafazanın sonuna doğru düştüğünü, Fadela *et al.* (2008) ise yükseldiğini bildirmişlerdir. Mumtaz *et al.* (2008) farklı oranlarda ksilooligosakkarit ilave ederek ürettikleri manda yoğurdunda ksilooligosakkarit ilavesinin artmasına bağlı olarak yapı ve tekstür puanlarının arttığını ifade etmişlerdir. Kumar and Mishra (2004), jelatin, pektin ve sodyum aljinat katkılı yoğurtlarda genel görünüm, yapı ve tekstür bakımından en iyi sonucun %0,4 oranında jelatin içeren yoğurt örneklerinde belirlemişlerdir.

#### 4.6.3. Su salma

Yoğurt örneklerine ait su salma puanları Çizelge 4.37’de verilmiştir. En düşük su salma puanı (5,33) 7. günde K örneği, en yüksek su salma puanı (8,20) ise 21. günde B örneğinde belirlenmiştir. Yoğurt yapımında ayva çekirdeğinden elde edilen stabilizörün kullanımını su salmayı önemli düzeyde önlediği belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarından deneme yoğurt örneklerinin su salma puanları üzerinde stabilizör oranı  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunurken, muhafaza süresinin etkisi ile stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu  $p > 0,05$  seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre örnekler arasında su salma bakımından istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar bulunmamıştır. Buna karşılık K örneği en düşük su salma puanını alarak diğer örneklerden farklılık göstermiştir. Diğer taraftan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 21 günlük muhafaza süresi boyunca yoğurt örneklerinin su salma özelliklerinde önemli farklılıklar görülmemiştir (Çizelge 4.38).

Martin-Diana *et al.* (2003) yoğurtların örneklerinin görünüş bakımından düşük puan aldıklarını bunun da su salmalarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Buna karşılık Gündoğan (2015), karamuk ve kavut ilaveli yoğurt örneklerinin panelistler tarafından kaşıkla kesit alındıktan sonra değerlendirilen serum ayrılması üzerine kavut miktarı ve

depolama süresinin etkili olduğu, kavut miktarı ve depolama süresi arttıkça yoğurt örneklerinin serum ayrılması miktarlarının arttığını belirlemiştir. Demiralay ve Güven (2002) ise farklı oranlarda Na- CN ile zenginleştirilerek üretilen yoğurtlarda artan kazeinat miktarı ile birlikte yoğurtlarda su salma miktarının azaldığı ve pıhtı sıklığının ise depolama boyunca yükseldiği tespit etmiştir. Soukoulis *et al.* (2007), %2-4 oranında 3 farklı süt protein katkısı (yağsız süt tozu, PAS, MPC) ve %0,01 oranında hidrokolloid ilave ettikleri yağlı ve yağsız yoğurt örneklerinde yağsız süt tozu ilavesinin su salmayı azalttığını ortaya koymuştur.

#### 4.6.4. Asitlik

Gıdalarda asit karakter ekşi tattaki bileşiklerden kaynaklanır. Gıdalarda ekşiliğe sebep olan bileşikler organik asitlerdir. Organik asitlerin ekşilik özellikleri moleküllerindeki iyonlaşmayan radikal (kök) kısımlarından ileri gelir. Çünkü radikal kısım dildeki bazı tat alıcılarını bağlar ve dildeki tat alıcıları tarafından tat sinir hücrelerine verilerek algılanır (Altuğ Onoğur ve Elmacı 2011).

Yoğurt örneklerine ait Çizelge 4.37'de verilen asitlik puanlarına göre en düşük asitlik puanını 4,88 ile K örneğinin 1. gününde, en yüksek asitlik puanı 8,13 ile C örneğinin 14. gününde olduğu belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin asitlik puanları üzerinde stabilizör oranı ve stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi etkisi  $p>0,05$  düzeyinde önemsiz bulunurken muhafaza süresi  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ise örnekler arasında stabilizör oranı bakımından farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4.38). Duncan test sonuçlarına göre muhafaza süresince asitliğin artan değerler aldığı belirlenmiştir. Gündoğdu (2005) de yaptığı çalışmada yoğurt örneklerinin en yüksek asitlik puanlarını muhafazanın 7. gününde, en düşük ise 28. günde aldığını belirlemiştir. Bu araştırmanın sonuçları bizim çalışma sonuçlarımız ile farklılık arz etmektedir.

#### 4.6.5. Gaz oluşumu

Deneme yoğurt örneklerine ait gaz oluşumu puanları Çizelge 4.37’de verilmiştir. En düşük gaz oluşumu puanını 6,58 ile K örneğinin 7. gününde, en yüksek gaz oluşumu puanını ise 8,37 ile C örneğinin 1. günde olduğu belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin gaz oluşumu puanları üzerinde stabilizör oranı ve stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi etkisi  $p>0,05$  seviyesinde önemsiz bulunurken, muhafaza süresinin etkisi  $p<0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.38’de Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre örneklerin ortalama gaz oluşumu puanları 7,087-7,731 arasında değiştiği ancak bu değişimin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.38’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları incelendiğinde örnekler gaz oluşumu bakımından en yüksek puanı muhafazanın 1. gününde, en düşük puanı ise muhafazanın 7. gününde aldığı belirlenmiştir. Yoğurt örneklerinin muhafaza süresince gaz oluşumu puanlarında düzenli bir değişim olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.6.6. Lezzet

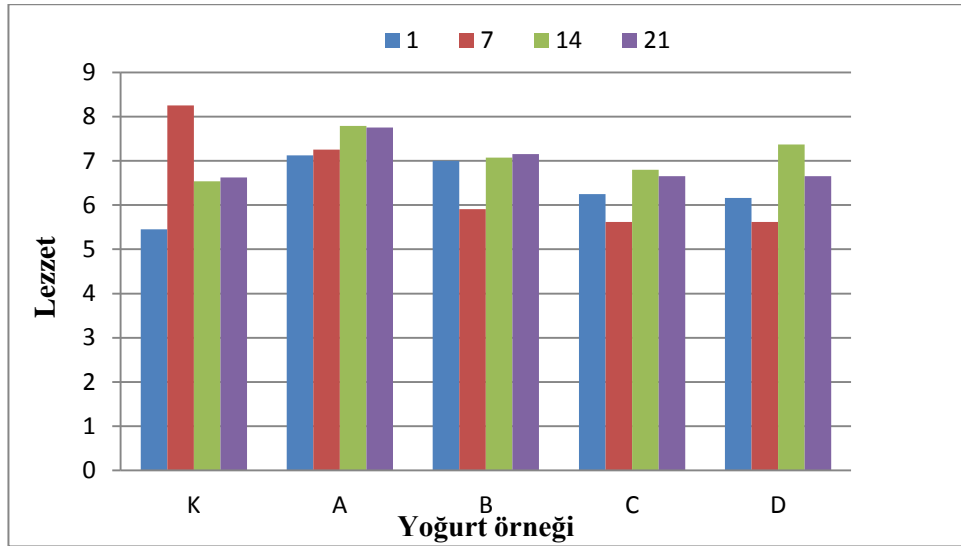
Lezzet, tat ve koku kavramlarının bileşimi olmakla birlikte ürünün konsistens ve dokusu ile de alakalı bir kavramdır (Altuğ Onoğur ve Elmacı 2011). Yoğurdun pH’sındaki düşüş lezzeti üzerinde önemli derecede etkilidir (Gündoğan 2015). Ürünlere fonksiyonel özellikler kazandırmak amacıyla kullanılan çeşitli katkı maddeleri, ürünün lezzet ve doku karakteristikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Çapanoğlu vd 2003). Yoğurdun lezzeti, yağ, protein ve karbohidratlardan fermentasyon sırasında oluşan lezzet bileşenleri tarafından oluşturulur (Gandhi, 2006; Sharma, 2013). Routray *et al.* (2011), hidrofobik lezzet bileşenleri için yağın mükemmel bir çözücü olduğunu ifade etmişlerdir.

Yoğurt örneklerine ait lezzet puanları standart sapmaları ile birlikte Çizelge 4.37’de verilmiştir. En yüksek lezzet puanı muhafazanın 7. gün 8,25 ve en düşük lezzet puanı ise muhafazanın 1. gününde 5,45 puanı ile K örneğinde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre ise stabilizör oranı, muhafaza süresi ve stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi değişkenlerinin etkileri  $p < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Çizelge 4.38) yoğurt örneklerinde en yüksek değeri 7,478 ile A örneği, en düşük değeri ise 6,331 ile C örneğinin aldığı ortaya konulmuştur. Muhafaza süresine göre incelendiğinde ise 1. ve 7. günde örnekler kendi aralarında benzerlik gösterirken 14. ve 21. günlerle farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Deneme yoğurt örneklerinin lezzet puanlarına ait stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi interaksyonu Şekil 4.6’da verilmiştir.



**Şekil 4.6.** Lezzet puanları üzerinde etkili stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi interaksyonu

Şekil 4.6’ya göre en yüksek lezzet puanını muhafazanın 7. gününde K örneği ve en düşük lezzet puanını yine K örneğinin muhafazanın 1. gününde aldığı belirlenmiştir.

Decourcelle *et al.* (2004), tatlandırıcı ve guar gamda herhangi bir etki tespit etmezken keçiyoynuzu gamı ilaveli yağsız stirred tip yoğurdun lezzetinde önemli bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Mohammed (2004), depolama süresi ve toplam kuru maddenin lezzeti önemli derecede artırdığını ifade etmiştir. Yazıcı ve Akgün (2004), yüksek yağ içerikli yoğurtların daha yüksek lezzet puanı aldığını belirlemişlerdir. Ancak depolama sürecinde lezzet puanlarında önemli derecede düşüş tespit etmişlerdir.

#### 4.6.7. Tat ve koku

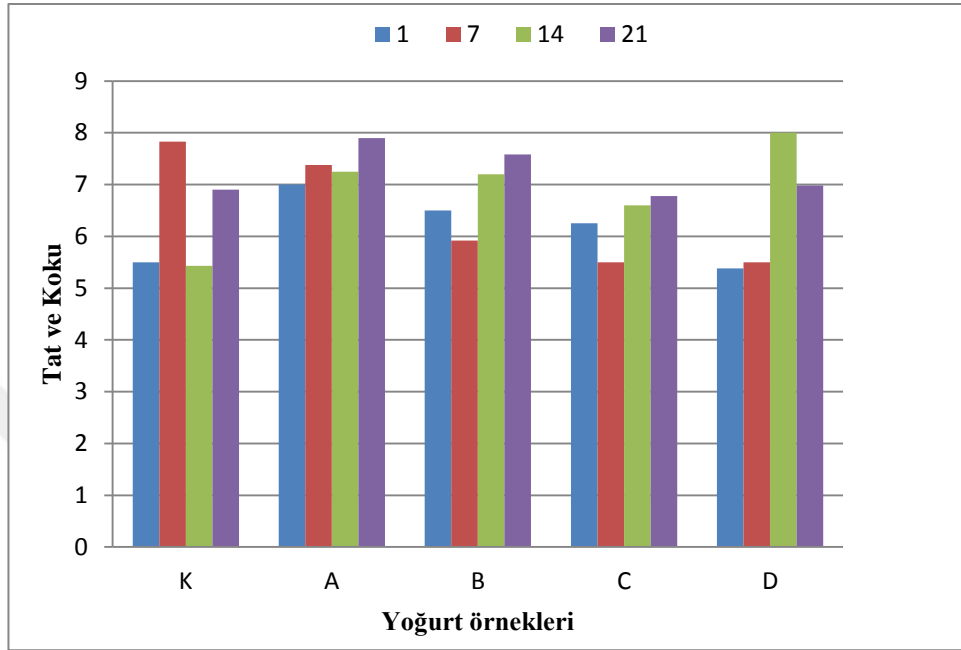
Tat ve koku yoğurdun karakteristik özelliklerinden olup yoğurt bakterileri tarafından sentezlenen başta laktik asit olmak üzere uçucu olmayan yağ asitleri ile karbonil bileşiklerden meydana gelmektedir. Ayrıca ısı uygulamaları sırasında parçalanma ürünleri de yoğurdun tat ve aromasında etkili olmaktadır (Özer 2006). Ürünün piyasaya sürülmesinde önemli bir kalite kriteri olan tat ve aromaya ait panelist puanları Çizelge 4.37'de verilmiştir. Buna göre en düşük tat ve koku puanını 5,38 ile D örneği muhafazanın 1.gününde, en yüksek tat ve koku puanını ise 8,00 ile yine D örneğinin 14. günde olduğu belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin tat ve koku puanları üzerinde muhafaza süresinin etkisi ile stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu  $p<0,01$  seviyesinde önemli bulunurken stabilizör oranı etkisi  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre A (7,38) ve B (6,79) örnekleri yüksek puan alırken, C (6,28) ve K (6,41) örnekleri onlara göre düşük puan almışlardır. Ayrıca muhafaza süresine göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre yoğurt örnekleri 1. günden (6,13) 21. güne (7,23) doğru artan puanlar aldığı belirlenmiştir.

Batı (2008), yoğurt örneklerinin yağ içeriği ile aroma puanlarının doğru orantılı olarak arttığını belirlemiştir. Demirtaş (2007), keçiyoynuzu gamının yoğurtta yapıyı iyileştirirken tadında olumsuzluklar meydana getirdiğini ifade etmiştir.

Deneme yoğurt örneklerinin tat ve koku puanlarına ait stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu Şekil 4.7’de verilmiştir.



**Şekil 4.7.** Tat ve koku puanları üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu

Şekil 4.7 incelendiğinde tat ve koku bakımından muhafaza süresince en yüksek puanları genel olarak D ve A örneklerinin aldığı ancak D örneğinin 14. günde en yüksek değeri aldığı, en düşük puanları ise K örneğinin aldığı belirlenmiştir.

Sandıkçı (2004), yoğurt üzerinde stabilizör maddelerin kullanımıyla ilgili yaptığı çalışmada stabilizörlerin yoğurt örneklerinde belirgin bir tat değişikliğine neden olmadığını tespit etmiştir. Peker (2012) farklı oranlarda (%0,13, %0,02, %0,026) keçiyoğurtu gamı katkılı yoğurtların duyusal değerlendirilmesinde en yüksek tat puanının depolamanın ilk gününde, en düşük tat puanının ise depolamanın 15. gününde alındığını belirlemiştir.

Akbal (2013), nane ve kekik ekstreli yoğurt çalışmada %0,25 ve %0,50 nane ekstreli yoğurt örneklerinin tat ve aroma puanlarında artış görülürken %0,75 ve üzeri katkılı

yoğurtların puanlarında düşüş olduğu tespit edilmiştir. Akbal (2013), Hashim (2001), Lutchmdial *et al.* (2004) depolama boyunca tat ve aroma puanlarının düştüğünü tespit etmişlerdir. Pancar (2013), balık jelatininin yoğurtta stabilizör madde olarak kullanılmasıyla ilgili yaptığı çalışmasında balık derisinden elde edilmiş jelatin katkılı yoğurt örneği hariç diğer örnekler tat ve koku bakımından kendi aralarında ve depolama boyunca önemli farklılıklar olmadığını tespit etmiştir. Atasever (2004) çalışmasında jelatin ilaveli örneklerin duyuşsal puanlarının yüksek olduğunu ve jelatin katkılı örneklerde kullanım oranındaki artışın tat puanlarını olumlu yönde etkilediğini, Akçaba (1989) ise en yüksek tat puanını %0,5 jelatin ilaveli yoğurt örneğinin aldığını bildirmiştir.

#### **4.6.8. Ağızda bıraktığı his**

Altuğ Onoğur ve Elmacı (2011), ağız hissini çiğnenebilirlik, liflilik, tanelilik, unluluk, yapışkanlık ve yağlılık olarak tanımlamışlardır. Tam yağlı yoğurtlarda, yağ globülleri kazein ile kaplanarak protein-protein etkileşimini kolaylaştırır. Böylece yağ, protein ağının içerisine hapsolarak tam yağlı yoğurtlara özgü kaymaksı ağız hissi ve kaşıklanabilen bir sıklık oluşturur (Karagözlü 2011).

Deneme yoğurt örneklerine ait ağızda bıraktığı his puanları Çizelge 4.37'de verilmiştir. Buna göre en düşük ağızda bıraktığı his puanı 5,04 değeri ile D örneğinde muhafazanın 1. gününde, en yüksek puan ise yine D örneğinde 7,87 değeriyle muhafazanın 14. günde belirlenmiştir.

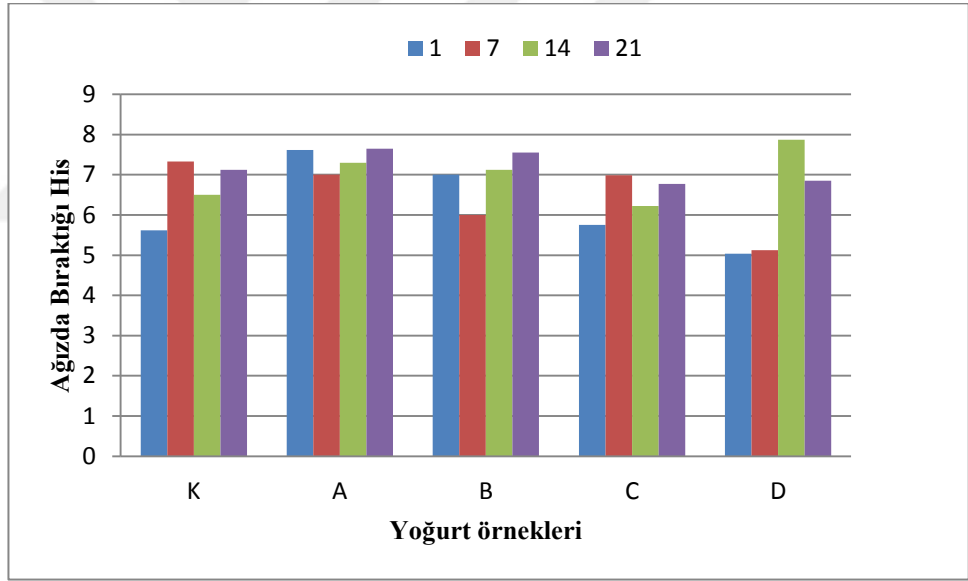
Varyans analiz sonuçlarına göre yoğurt örneklerinin ağızda bıraktığı his puanları üzerinde stabilizör oranı ve muhafaza süresinin etkisi ile stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksiyonu  $p < 0,01$  seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, ağızda bıraktıkları his bakımından A, B örnekleri istatistiki bakımdan benzerlik göstermesinin yanı sıra en yüksek değerleri almıştır ve en düşük değeri D örneği olarak farklılık göstermiştir. Gündoğdu (2005),

sarımsak ilavesinin yoğurda etkilerini incelediği çalışmasında, sarımsaklı yoğurtların kontrol yoğurtlara göre ağızda bıraktığı his bakımından daha yüksek puanlar aldığını ortaya koymuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarından genel olarak muhafaza periyodu boyunca yoğurtların ağızda bıraktığı his puanlarında giderek artan değerler aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.38).

Deneme yoğurt örneklerinin ağızda bıraktığı his puanlarına ait stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu Şekil 4.8’de verilmiştir.



**Şekil 4.8.** Ağızda bıraktığı his puanları üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu

Şekil 4.8’e göre en yüksek ve en düşük değerleri D örneğinin aldığı ancak genel olarak yalnız A örneğinin 7 puan ve üzeri değerler aldığı tespit edilmiştir. Pancar (2013), yoğurta yağ içeriğinin ağız hissi oluşumunda önemli rol oynadığını bildirmiştir.

#### 4.6.9. Genel kabul edilebilirlik

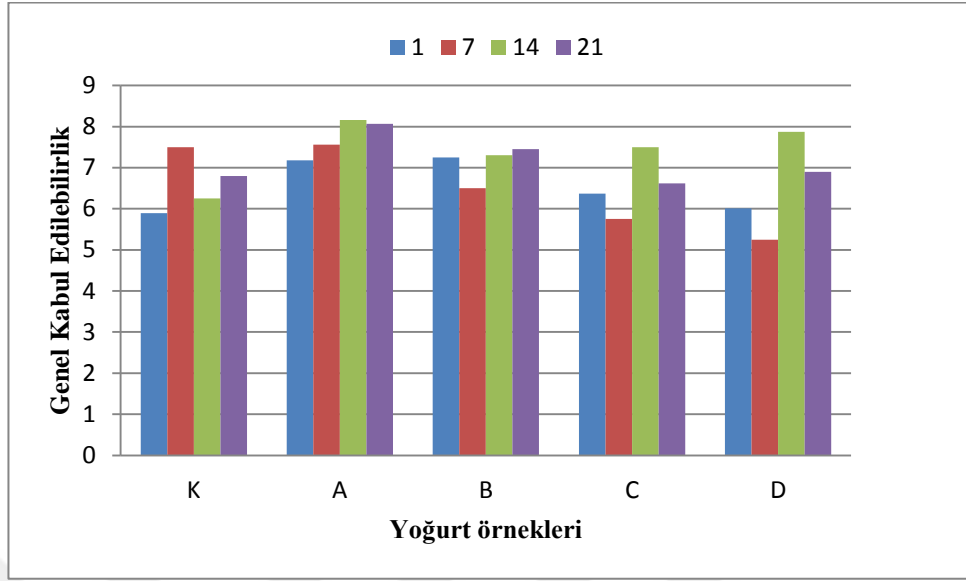
Deneme yoğurt örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.37’de verilmiştir. Buna göre en düşük genel kabul edilebilirlik puanı 5,25 ile D örneğinde muhafazanın 7.gününde ve en yüksek puanı 8,16 değeri ile A örneğinin muhafazanın 14. gününde belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre deneme yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları üzerinde stabilizör oranı ve muhafaza süresinin etkisi  $p<0,01$  seviyesinde önemli bulunurken stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi interaksiyonu  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ise A örneği en yüksek değeri (8,16) almıştır. Diğer taraftan K, B, C, D örnekleri test sonucuna göre benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Peker (2012), depolama süresince bütün örneklerin genel olarak toplam kabul edilebilirlik açısından düşük puanlarla değerlendirildiğini belirlemiştir. Diğer taraftan depolama süresi sonunda genel kabul edilebilirlik bakımından örnekler arasında önemli farklılıklar tespit etmiştir ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4.38’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları incelendiğinde örnekler genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puanı muhafazanın 14. ve 21. günlerinde, en düşük puanı ise muhafazanın 1. ve 7. gününde aldığı ortaya konulmuştur. Yoğurt örneklerinin ortalama genel kabul edilebilirlik puanlarında genel olarak 7. günden sonra bir artış belirlenmiştir. Bu durum örneklerin muhafaza süresince aldıkları lezzet, tat ve koku ve ağızda bıraktığı his puanları ile de paralellik arz etmektedir.

Deneme yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait stabilizör oranı  $\times$  muhafaza süresi interaksiyonu Şekil 4.9’da verilmiştir.



**Şekil 4.9.** Genel kabul edilebilirlik puanları üzerinde etkili stabilizör oranı x muhafaza süresi interaksyonu

Şekil 4.9'da görüldüğü gibi yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanının en yüksek değerleri A örneğinin (%0,05 oranında stabilizör katkılı yoğurt) aldığı tespit edilmiştir.

Genel kabul edilebilirlik yoğurt örneklerinin panelistler tarafından genel izlenimini belirlemek amacıyla kullanılan önemli bir parametredir (Pancar 2013). Kumar and Mishra (2004), genel görünüm açısından en iyi sonucun %0,4 ilaveli jelatin örneklerinde belirlemiştir. Andiç vd (2013) ise jelatin katkılı yoğurtların panelistler tarafından düşük puan almadığını bildirmişlerdir. Pancar (2013), yoğurt üretiminde jelatin ve keçiyoynuzu gamının kullanılmasının genel olarak kabul edilebileceğini bildirmiştir. Güven vd (2005), farklı konsantrasyonlarda inülin içeren az yağlı yoğurtlarda en yüksek kabul edilebilirlik puanını kontrol yoğurdunun aldığını belirterek, yoğurtlarda inülin konsantrasyonu arttıkça kabul edilebilirlik puanlarının düştüğünü belirlemiştir.

## 5. SONUÇ

1. Yoğurt örneklerinin kuru madde miktarları arasında farklılık belirlenmiştir. Bu farklılık kullanılan stabilizör oranının farklı olmasına bağlanabilir. Yoğurt örneklerine ait en düşük kuru madde oranı (%12,81) D örneğinde muhafaza süresinin 1. gününde belirlenirken, en yüksek kuru madde oranı (%14,01) ise C örneğinde muhafazanın 21. gününde belirlenmiştir.

2. Yoğurt örneklerine ait kül değerlerinin kullanılan stabilizör oranı ile ve muhafaza süresince bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek kül içeriği kontrol yoğurdunda, en düşük C yoğurdunda belirlenirken, diğer katkılı yoğurtlarda ( %0,05, %0,1, %0,2 oranında stabilizör ilaveli ) birbirine yakın değerler belirlenmiştir.

3. Yoğurt örneklerinin en yüksek ortalama protein miktarı %4,70 ile A örneğinde, en düşük ise %3,65 ile C örneğinde tespit edilmiştir.

4. Yoğurt örneklerinde serum ayrılması C ve D örneklerinde depolama boyunca çok düşük olduğu, diğer örneklerde depolama süresince serum ayrılmasında azalmalar tespit edilmiştir. Bu durum kullanılan stabilizörün proteinlerle daha sıkı bir kompleks oluşturmasından ve bundan dolayı yoğurt pıhtısının yapısındaki serbest suyu bırakmaması şeklinde açıklanabilir.

5. Yoğurt örneklerine ait en yüksek titrasyon asitliği değeri (%1,07) muhafazanın 21. gününde D örneğinde, en düşük değer (%0,82) ise muhafazanın 1. gününde kontrol yoğurdunda belirlenmiştir. Muhafaza periyodunun ilerlemesiyle yoğurtların titrasyon asitliğinde de sürekli bir artışın olduğu belirlenmiştir. Bu durum yoğurt bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerini devam ettirmesinden kaynaklanmaktadır.

6. Yoğurt örneklerine ait en yüksek pH değeri (4,37) muhafazanın 1. gününde C örneğinde, en düşük değer (3,77) ise muhafazanın 7. gününde A örneğinde

belirlenmiştir. Depolama boyunca örneklerin pH değerlerinde azalma belirlenmiş ve bu sonuç artan titrasyon asitliği ile doğrulanmıştır.

**7.** Renk analiz sonucuna göre A örneğinin diğer örneklere göre renginin daha açık olduğu, en yüksek L değerini (88,95) muhafazanın 14.gününde A örneği, en düşük L değerini (87,10) ise D örneği 14.günde olduğu ortaya konulmuştur. Analiz sonucuna göre a değeri ise kontrol örneğinin 7.gününde en yüksek puanı (4,26) alırken en düşük puanı D örneğinin 1.gününde aldığı belirlenmiştir. Renk analizinde diğer bir parametre olan b değerinde ise en yüksek puanı (10,03) B örneğinin 21.günde aldığı ve en düşük puanı (8,50) D örneğinin 14.günde aldığı belirlenmiştir.

**8.** Yoğurt örneklerine ait en yüksek *S. thermophilus* sayısı (8,90 log kob/g) muhafazanın 21. gününde B örneğinde, en düşük değer (7,13 log kob/g) ise muhafazanın 7. gününde yine B örneğinde belirlenmiştir. B örneğinin 7. gündeki bu düşüş pH değerinde de tespit edilmiştir. Yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayıları artan stabilizör oranıyla istatistiki bakımdan önemsiz sayılacak derecede artış gösterirken muhafaza süresi ile dalgalı bir şekilde artış belirlenerek ve en fazla sayı muhafazanın son gününde tespit edilmiştir.

**9.** Yoğurt örneklerine ait en yüksek *L. bulgaricus* sayısı (8,51 log kob/g) muhafazanın 1. gününde D örneğinde, en düşük değer (7,39 log kob/g) ise muhafazanın 21. gününde kontrol yoğurdunda belirlenmiştir. Deneme yoğurt örneklerinde B örneği hariç muhafaza ile azalan *L. Bulgaricus* sayısı belirlenmiştir. Diğer taraftan, artan oranlarda stabilizör ilavesinin yoğurtların *L. bulgaricus* sayılarını da artırdığı tespit edilirken muhafaza süresinin etkisi olmadığı belirlenmiştir.

**10.** Yoğurt örneklerinde muhafaza süresince maya ve küf tespit edilmemiştir. Bu sonucun ayva çekirdeği jelinin antimikrobiyal özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

**11.** Tekstür parametrelerinden sıklık en yüksek puanları K örneğinde ve en düşük puanları da D örneğinde aldığı belirlenmiştir. Ayrıca sıklığın stabilizör oranının artmasıyla azaldığı, muhafaza süresinin ilerlemesiyle arttığı belirlenmiştir.

**12.** Yoğurt örneklerinin konsistens değerleri ise artan stabilizör ilavesi ile azalma göstermiştir. Sıklıkta olduğu gibi en yüksek değerler K örneğinde en düşük değerler ise D örneğinde belirlenmiştir. Diğer taraftan depolama boyunca artan değerler aldığı belirlenmiştir.

**13.** Kohesivlik bakımından en yüksek değerleri A örneği alırken en düşük değerleri D örneğinin aldığı tespit edilmiştir. Stabilizör oranı arttıkça kohesivlik değeri azalmış ve muhafaza boyunca düzensiz değişim belirlenmiştir.

**14.** Viskozite indeksi bakımından değerlendirilen yoğurt örneklerinde en yüksek değerler A örneğinde görülürken en düşük değerler yine D örneğinde belirlenmiştir. Artan stabilizör oranıyla değişen viskozite indeksinde muhafaza boyunca farklılık tespit edilmemiştir.

**15.** Muhafaza süresince renk ve görünüş bakımından en düşük puanı (5,75) muhafazanın 14. gününde kontrol yoğurdu, en yüksek puanı (7,90) ise 21. günde D örneği almıştır. Bu sonuçtan artan stabilizör oranının yoğurtların renk ve görünüşünü olumlu etkilediğini ifade edebiliriz.

**16.** A örneği en yüksek yapı ve tekstür puanını muhafazanın 21. gününde alırken en düşük değeri D örneği muhafazanın 1. gününde aldığı tespit edilmiştir. Buna göre stabilizör konsantrasyonu belli bir seviyeden sonra örneklerin yapısını bozduğu sonucuna varılabilir.

**17.** Yoğurt örneklerinin su salma puanları incelendiğinde %0,05 stabilizör ilaveli yoğurt örneğinin depolama ile su salma puanının azaldığı buna karşın diğer örneklerde su

salma depolama ile birlikte arttığı tespit edilmiştir. Bu sonuca göre en uygun stabilizör oranının %0,05 olduğu belirlenmiştir.

**18.** En düşük asitlik değeri kontrol örneğinde (4,88) belirlenirken en yüksek asitlik değeri D örneğinde (8,13) belirlenmiştir. Genel olarak yoğurt örneklerinde muhafaza süresi ile giderek artan asitlik değerleri tespit edilmiştir.

**19.** Yoğurt örneklerinde en yüksek gaz oluşum puanı C örneğinde muhafazanın 1.gününde belirlenirken en düşük değeri D örneğinde muhafazanın 7.günüde tespit edilmiştir. Ancak artın stabilizör oranı ve muhafaza süresiyle gaz oluşum puanında düzenli değişimler belirlenmemiştir.

**20.** En düşük ve en yüksek lezzet puanları kontrol yoğurdunun 1. ve 7. gününde belirlenmiştir. Ancak en yüksek lezzet puanı A örneğinin aldığı ve bu değer muhafazanın sonuna doğru artış gösterdiği tespit edilmiştir

**21.** En düşük tat ve koku puanını (5,38) muhafazanın 1. günde D örneğinde, en yüksek tat ve koku puanını (8,00) ise muhafazanın 14. gününde yine D örneği almıştır. Yoğurt örneklerinin ortalama tat ve koku puanlarında genel olarak muhafaza süresince artış belirlenirken D örneğinin 21.gününde azalma tespit edilmiştir.

**22.** Yoğurt örneklerinde ağızda bıraktığı his bakımından en yüksek puanı (7,87) D örneğinin 14. gününde belirlenirken en düşük puan yine D örneğinde 1.gün belirlenmiştir. D örneğinin muhafazanın14.gününde belirlenen tat ve koku puanları ile ağızda bıraktığı his puanları paralellik göstermektedir.

**23.** En düşük genel kabul edilebilirlik puanını (5,25) muhafazanın 7. günde D örneği, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını (8,16) ise muhafazanın 14. gününde A örneği almıştır. Stabilizör oranı ile genel kabul edilebilirlik puanı A örneğinde farklılık gösterirken muhafaza sonlarına doğru artış gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; yoğurt üretiminde stabilizör olarak uygun oranlarda kullanılan ayva çekirdeği jeli tozunun yoğurdun tekstürel, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine olumlu katkılar sağlamıştır. Yoğurtta görülen en önemli kusurlardan olan küflenmeyi ve serum ayrılmasını azalttığı tespit edilmiştir. Tüketici tercihinde önemli rol oynayan tekstürel özellikleri (sıklık, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi) iyileştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca sağlık üzerindeki etkilerinden şüphe edilen diğer stabilizörlerin yerine yeni bir alternatif olabileceği sonucuna da varılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Akalın, A.S. ve Gönç, S., 1999. Katı kıvamlı yoğurdun reolojik ve duyuşal özellikleri, aroma maddeleri ve starter bakteri sayıları üzerine viskoz kültürlerin etkisi. *Gıda Dergisi*, 24(5), 319-325.
- Akalın, A.S., 1993. Yoğurt benzeri ekşi süt mamullerinin üretimi ve bunların bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., İzmir.
- Akbal, Z., 2013. Yoğurt üretiminde nane (*mentha species*) ve kekik (*thymus vulgaris*) ekstralarının kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Akçaba, M., 1989. Yoğurt üretiminde jelatin ve sodyum kazeinat kullanımının yoğurt kalitesi üzerine etkileri. Hacettepe Üniv., Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Akın, M.S., 1996. İnek ve keçi sütlerinden üretilen ve 15 gün süre ile depolanan meyveli-aromalı ve sade yoğurtların nitelikleri üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst., Gıda Müh. Anabilim Dalı, Adana.
- Akın, N., 2006. Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 975-00594-0-9, 456 s, Konya.
- Alagöz, A., 1992. Sütlerin mikrodalga fırın, su banyosu ve ev tipi elektrikli pastörizatörde işlenmelerinin, yoğurt kalitesine etkileri üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Alparslan, M., Gündüz, H.H. (2000). Katkı Maddeleri Karışımlarıyla Yoğurt Kalitesini Düzeltme İmkânı Üzerine Bir Araştırma. İçinde: Demirci, M. (Edt.) 6. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Tekirdağ.
- Alpaslan, M., 1990. Katkı Maddeleri Karışımlarıyla Yoğurt Kalitesini Düzeltme İmkânı
- Alting, A. C., Velde, F., Kanning, M. W., Burgering, M., Mulleners, L., Sein, A., Buwalda, P., 2009. Improved creaminess of low-fat yoghurt: The impact of amyloamylase-treated starch domains. *Food Hydrocolloids*, 23, 980–987.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y., 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Meta Basım, İzmir.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y., 2011. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Basım, İzmir.
- Aly, S. A., Galal Neimant, E.A., Elewan, A., 2004. Carrot yoghurt sensory chemical microbiological properties and consumer acceptance. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3 (6), 322-330.
- Andiç, S., Boran, G., Tuncturk, Y., 2013. Effects of carboxyl methyl cellulose and edible cow gelatin on physico-chemical, textural and sensory properties of yoghurt. *Int. J. Agric. Biol.*, 15(2): 245–251.
- Anonim, 1982. TS 3707, Duyusal Analizler-Terimler ve Tanımlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1999. TS 1330 Yoğurt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği (Tebliğ No: 2009/25) Resmi gazete sayı: 27143.
- Anonim, 2013. Ulusal Süt Konseyi. Ankara.

- Anonim, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Resmi gazete sayı: 21643, Ankara.
- Anonymous, 1993. IDF (International Dairy Federation), Standard Method 20B: Milk. Determination of Nitrogen content. IDF, Brussels, Belgium.
- Antunes, A.E.C., Cazetto, T.F. and Bolini, H.M. A., 2005. Viability of probiotic microorganisms during storage, postacidification and sensory analysis of fat-free yogurts with added whey protein concentrate. *Society of Dairy Technology*, 58 (3), 169-173.
- Atalay, N., 1994. Glucono delta lactone (gdl) ile birlikte farklı oranlarda starter kültür kullanımının yoğurdun fiziksel, kimyasal, ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Atamer, M., Sezgin, E. 1986. Yoğurtlarda kuru madde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 11(6): 327-331.
- Atasever, M., 2004. Yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin kullanımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 15 (1-2), 1-4.
- Aziznia, S., Khosrowshahi, A., Madadlou, A., Rahimi, J., Abbasi, H., 2009. Texture of nonfat yoghurt as influenced by whey protein concentrate and gum tragacanth as fat replacers. *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 405-410.
- Barrantes, E., Tamime, A. Y., Sword, A. M., 1994. Production of low-calorie yoghurt using skim milk powder and fat substitutes. *Milchwissenschaft* 49, 205-208.
- Batı, G., 2008. Yağsız yoğurt üretiminde simplese ve maltrin kullanımının yoğurtların kalitesi ve mikrostrüktürünün üzerine etkilerinin araştırılması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Bırollo, 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.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J., and Trout, G.M., 1988. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*, Van Nostrand Reinhold, New York, 227-299.
- Bonczar, G., Wszolek, M., Siuta, A., 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chemistry*, 79(1): 85-91.
- Bourne, M. C., 1978. Texture profile analysis. *Food Technology*, 32, 62-66, 72.
- Bourne, M.C., 1982. *Food texture and viscosity. Concept and Measurement*. Academic Press, New York, USA.
- Castillo, O. S., Calleros C. L., Mandujano E. A., Carter E. J. V., 2004. Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers. *International Dairy Journal*, 14, 151-159.
- Chaves, A. C. S. D., Ruas-Madiedo, P., Starrenburg, M., Hugenholtz, J. and Lerayer A. L. S., 2003. Impact of engineered *Streptococcus thermophilus* trains overexpressing *glya* gene on folic acid and acetaldehyde production in fermented milk. *Brazilian Journal of Microbiology*, 34, 114-117.
- Chaves, A.C.S.D., Fernandez, M., Lerayer, A.L.S., Mierau, I., Kleerebezem, M. and Hugenholtz, J., 2002. Metabolic engineering of acetaldehyde production by *streptococcus thermophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(11), 56-62.
- Chen, S., Bobe, G., Zimmerman, S., Hammond, E.G., Luhman, C.M., Boylston, T.D., Freeman, A.E. and Beitz, D.C., 2004. Physical and sensory properties of dairy products from cows with various milk fatty acid compositions. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 3422-3428.

- Chouchouli, V. 2013. Fortification of yoghurts with grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *LWT - Food Science and Technology*, 53, 522-529.
- Çapanoğlu, E., Özçelik, B., Boyacıoğlu, D., 2003. Yeni süt ürünlerinin geliştirilmesinde duyu analiz tekniklerinden yararlanılması. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, No: 19, 127s.
- Çayır, M. S., 2007. Probiyotik kültür kullanılarak üretilen kayısı katkılı yoğurtların bazı özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Dave, R.I. and Shah, N.P., 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *Int. Dairy J.*, 7, 31-41.
- De Noni, I., Pellegrino, L., Masotti, F., 2004. Survey of selected chemical and microbiological characteristics of (plain or sweetened) natural yoghurts from the Italian market. *Lait*, 84, 421-433.
- Decourcelle, N., Lubbers, S., Vallet, N., Rondeau, P., Guichard, E., 2004. Effect of thickeners and sweeteners on the release of blended aroma compounds in fat-free stirred yoghurt during shear conditions. *Int Dairy J* 14(9), 783-792.
- Demiralay, B., Güven, M., 2002. Sodyum kazeinat kullanımının yoğurtların özellikleri üzerine etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 37-44.
- Demirtaş, Ö., 2007. Keçiboynuzu (*Ceratonia Siliqua*) çekirdeklerinden gam üretim yollarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Emirdağı, H., 2014 Resveratrolün yoğurtta tekstürel nitelikleri geliştirme olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fadela, C., Abderrahim, C. and Ahmed, B., 2008. Use of lactic strains isolated from Algerian ewe's milk in the manufacture of a natural yogurt. *African Journal of Biotechnology*, 7 (8), 1181-1186.
- Frank, J.F., Hankin, L., Koburger, J.A., Marth, E.H., 1985. Tests for Group of Microorganisms. (In) *Standard Methods for Examination of Dairy Products*. (APHA), 15 th Edition. G.H. Richardson (Editor), 189-201, Washington D.C.
- Furia, T.E., 1972. *Handbook of Food Additives*, CRC Press, Ohio.
- Gandhi D. N., 2006. Food and industrial microbiology, microbiology of fermented dairy products (<http://nsdl.niscair.res.in/jspui/bitstream/123456789/117/1/dairymicrobiology.pdf>).
- Garcia-Perez, F.J., Lario, Y., Fernandez-Lopez, J., Sayas, E., Perez- Alvarez, J.A. and Sendra, E., 2005. Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. *Color and Research Application*, 30, 457-463.
- Gönç, S., 1989, Yoğurt Teknolojisi ve Kalite Kontrolü; Ekşime Hatası, Etkisi ve Alınacak Önlemler. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, 191-209.
- Guggisberg, D., Cuthbert-Steven, J., Piccinali, P., Bu tikofer, U., Eberhard, P., 2009. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. *International Dairy Journal*, 19, 107-115.
- Güler-Akın, 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, 174-179.
- Gündoğan, B. A., 2015. Karamuk Konsantresi ve Kavut İlavesi İle Üretilen Yoğurtların

- Fiziksel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Gündoğdu, E., 2005. Farklı şekil ve sarımsak (*Allium sativum* L.) ilavesinin yoğurdun bazı özellikleri ve raf ömrüne etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Gürsel, A., Şenel, E., ve Yaman, Ş., 2004. Yoğurtta Maya ve Küf Gelişimine Karşı Biyokoruyucu Kültür Kullanımı. Gıda Dergisi, 29(4): 283-289.
- Güven, M., Yasar, K., Karaca, B. and Hayaloglu, A., 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. International Journal of Dairy Technology, 58, 180-184.
- Hashım, I.B., 2001. Characteristics and acceptance of yogurt containing date palm products. Second International Conference on Date Palms, 842-849.
- Hassan, L. K., Haggag H.F., ElKalyoubi M. H., Abd EL-Aziz M., El-Sayed M.M., Sayed A.F., 2015. Physico-chemical properties of yoghurt containing cress seed mucilage or guar gum. Annals of Agricultural Science, 60(1), 21-28.
- Hayaloğlu, A. ve Konar, A., 1998. Değişik tür kayisuların farklı oranlarında ve biçimlerde katılması ile elde edilen sade, aromalı ve meyveli yoğurtların bazı nitelikleri. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ, 338-349.
- İşleten, M. and Karagül-Yüceer Y., 2006. Effects of dried dairy ingredients on physical and sensory properties of nonfat yogurt, J. Dairy Sci., 89, 2865-2872.
- İşleten, M. and Karagül-Yüceer, Y., 2008. Effects of functional dairy based proteins on nonfat yogurt quality. Journal of Food Quality, 31, 265-280.
- Jimenez-Martinez, C., Hernandez-Sanchez, H. and Davila-Ortiz, G., 2003. Production of a yogurt-like product from *Lupinus campestris* seeds. J. Sci. Food Agric., 83, 515-522.
- Karagozlu, C., 1997. Meyveli yoğurt üretimi, meyve karışımı hazırlanması, yoğurtların dayanma süreleri ile bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Karagozlu, C., 2011. Gıdalarda tekstür analizi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Reoloji Ders Notları, İzmir.
- Kart, M.Ç.Ö., 2014. Dünyada ve Türkiye’de Süt ve Ürünleri Üretimi, Tüketimi ve Ticaretindeki Gelişmeler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta.
- Koçak, C., Aydemir, S., 1994. Süt proteinlerinin fonksiyonel özellikleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No:20, 46 s.
- Korkmaz, A., 2005. Yağ içeriği ayarlanmış sütlerden ekzopolisakkarit üreten kültürlerle üretilen stirred yoğurtların bazı özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Kömürlü, O., 2005. Karbonhidrat Esaslı Yağ İkame Maddesi Kullanımının Yağsız Yoğurdun Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Kumar, P., Mishra, H. N., 2004. Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. Food Chemistry, 87 (2004): 501-507.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 2007. Süt ve Mamülleri muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 252/D, 254 s, Erzurum.

- Küçükakgöl, Ö., Koçak, C., Sezen, F., Yıldız, F., 2009. Yağ ikame maddesi kullanılarak (Litesse®Ultra™) kurumadde artırımının yağsız yoğurdun kalitesi üzerine etkisi. *Gıda Dergisi*, 34 (5), 271–278.
- La Torre, L., Tamime, A.Y., And Muir, D.D., 2003. Rheology and sensory profiling of set-type fermented milks made with different commercial 97 probiotic and yogurt starter culture. *International Journal of Dairy Technology*, 56: 163–170.
- Laleli, M., 2011. Soya Lesitininin Yağı Azaltılmış Yoğurtlardaki Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Lee, W.J., Lucey, J.A., 2006. Impact of gelation conditions and structural breakdown on the physical and sensory properties of stirred yogurts. *J. Dairy Sci.*, 89 (7), 2374–2385.
- Lee., W.J., Lucey, J.A., 2010. Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 23(9), 1127-1136.
- Li, J. and Guo M., 2006. Effects of polymerized whey proteins on consistency and water-holding properties of goat's milk yogurt. *Food Chemistry and Toxicology*, 71 (1), 34-38.
- Lucey, J.A. and Singh, H., 1998. Formation and physical properties of acid milk gels: a review. *Food Research International*, 30 (7), 529-542.
- 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.
- Macit, E., 2011. Farklı Stabilizör madde kullanılarak üretilen yoğurtların çeşitli kalite niteliklerinin depolama periyodu boyunca incelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Martin-Diana, A.B., Janer, C., Pelaez, C. and Requena, T., 2003. Development of fermented goat's milk containing probiotic bacteria. *Int. Dairy J.*, 13, 827-833.
- Mckinley, M.C., 2005. The nutrition and health benefits of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 58, 1-12.
- Metin, M., 2008. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Basımevi, No:24, 439 s, Bornova-İzmir
- Metin, S., 2002. Bazı Stabilizerlerin yoğurt ve dondurmanın kalite kriterlerine etkileri. Yüksek Lisan Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Mohammad, A., 2004. Influence of different types of milk and stabilizers on sensory evaluation and whey separation of yoghurt. *Pakistan J Sci Industrial Res* 47(5), 398–402.
- Mumtaz, S., Ur-Rehman, S., Huma, N., Jamil A. and Nawaz H., 2008. Xylooligosaccharide enriched yoghurt: physicochemical and sensory evaluation. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7 (4), 566-569.
- Mutlu, B., Akın, G., 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.
- Nikoofar, E., Hojjatoleslami, M., Shariaty, M.A., 2013. Surveying the Effect of quince seed mucilage as a fat replacer on texture and physicochemical properties of semi fat set yoghurt. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2 (20), 861-865.

- Ott, A., Germond, J.E., Baumgartner, M. and Chaintreau, A., 1999. Aroma comparisons of traditional and mild yogurts: headspace gas chromatography quantification of volatiles and origin of  $\alpha$ -diketones. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 2379-2385.
- Özdemir, S. ve Bodur, A.E., 1994. Yoğurt üretimi sırasında oluşan fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal olaylar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 25 (3), 479-487.
- Özden, A., 2008. Yoğurdun Tarihi, Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Gastroenteroloji Bilim Dalı, Ankara.
- Özer, B., 2006. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas Medya LTD. ŞTİ., Şanlıurfa.
- Özer, D., 2001. Acidophilus-Bifidus (AB) yoğurtların bazı kalite özellikleri üzerine laktuloz ve inülin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 82s.
- Pancar, E.D., 2013. Yoğurt üretiminde balık jelatinin stabilizör madde olarak kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van.
- Peker, H., 2012. Keçiboynuzu gamı kullanılarak az yağlı yoğurt ve zeytin yaprağı ekstraktı kullanılarak fonksiyonel meyveli yoğurt üretimlerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale.
- Routray, W., Mishra, H.N., 2011, Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol 10.
- Saldamlı, İ., 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İçeriyenler. Önder Matbaası, Ankara.
- Sandıkçı, S., 2004. Yoğurt üretiminde stabilizer maddelerin kullanılması ve bu maddelerin yoğurdun organoleptik ve bazı fiziksel, mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Santo, A., Silva, C., F. A. S. M., Anjos D., Gioielli L. A., Oliveira M. N., 2010. Açai pulp addition improves fatty acid profile and probiotic viability in yoghurt. *International Dairy Journal*, 20, 415-422.
- Sawitri, M. E., Manab, A., Palupi, T. W. L., 2008. Kajian penambahan gelatin terhadap keasaman, pH, daya ikat air dan sineresis yogurt. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 3(1), 35-42.
- Seo, M.H., Lee, S.Y., Chang, Y.H., Kwak, H.S., 2009. Physicochemical, microbial, and sensory properties of yogurt supplemented with nanopowdered chitosan during storage. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5907-5916.
- Sezen, F., 2005. Protein esaslı yağ ikame maddesi kullanımının yağsız yoğurdun kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, AU Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sezgin, E., 1982. Yogurt teknolojisi:Süt ve Mamulleri Teknolojisi. SEGEM Yayınları, Yay. No:103, Ankara.
- Sezgin, E., Bayram, G. ve Atamer, M., 1989, Yoğurt yapımında bazı stabilizer maddelerin kullanımı. *Gıda Sanayii Dergi*, 11, 25-30.
- Sharma, R., 2013. Sensory Quality Aspects of Yoghurt. <http://www.dairyaustralia.com.au/>.
- Singh, G. and Muthukumarappan, K., 2007. Influence of calcium fortification on sensory, physical and rheological characteristics of fruit yogurt. *LWT - Food Science and Technology*, doi:10.1016/j.lwt.2007.08.027.

- Sodini, I., Remeuf F., Haddad S., Corrieu, G., 2004. The relative effect of milk base starter, and process on yogurt texture: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2), 113-137.
- Soukoulis, C., Panagiotidis, P., Koureli, R., Tzia, C., 2007. Industrial yogurt manufacture: monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. *Journal of Dairy Science*, 90(6), 2641-2654.
- Supavitpatana, P., Wirjantoro T., Apichartsrangkoon A., Raviyan P., 2008. Addition of gelatin enhanced gelation of corn–milk yogurt. *ScienceDirect Food Chemistry*, 106, 211–216.
- Szczesniak, A.S. Friedman, H.H., Whitney, J.E., 1963. The Texturometer-A new instrument for objective texture measurement. *Journal of Food Science*, 28(4), 390-396. Press, New York.
- Şahan, N., Yasar, K., Hayaloğlu, A.A., 2008. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a  $\beta$ -glucan hydrocolloidal composite during storage. *Food Hydrocolloids*, 22, 1291–1297.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K., 1999. *Yoghurt Science and Technology*. Second Edition Woodhead Publishing, 619 p, England.
- Tamime, A.Y., and Robinson, R.K., 1985. *Yoghurt Science and Technology*. Pergamon.
- Tamuçay, B., Karademir, E., Yetişmeyen, A., 2002. Yağsız yoğurt üretiminde yağ taklidi madde kullanımı. *Gıda Dergisi*, 27 (4), 265-269.
- Tarakçı, Z., 2010. Influence of kiwi marmalade on the rheology characteristics, color values and sensorial acceptability of fruit yogurt. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 173-178.
- Tayar, M., Şen, C., Güneş, E. (1995). Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizatörlerin Kullanılması. *Gıda Dergisi* 20 (22), 103-106.
- Torriani, S., Gadrini, F., Elisabetta-Guerzoni, M. and Dellaglio, F., 1996. Use of response surface methodology to evaluate some variables affecting the growth and acidification characteristics of yoghurt cultures. *Int. Dairy Journal*, 6, 625-636.
- Tosun, F., (2007). Salebin yoğurdun depolama stabilitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Trigueros, L., J.A. Pérez-Alvarez, M. Viuda-Martos, E. Sendra., 2011. Production of low-fat yogurt with quince (*Cydonia oblonga* Mill.) scalding water. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 1388-1395.
- Türkoğlu, H., Atasoy, F., Özer, B., 2003. Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt yoğurt ve urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri. *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3-4), 69-76.
- Uysal, H., 1993. Vakum ve ultrafiltrasyonla koyulaştırılan sütlerden torba yoğurtu yapımı ve klasik yöntemle karşılaştırılması üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Uysal, H., Kınık, Ö., Akbulut, N. ve Güley, Z., 2003. Düşük kalorili yoğurt üretiminde Simplese®100 kullanımı. *Gıda Dergisi*. 28(6), 631-635.
- Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, TU, Tekirdağ.
- Yazıcı, F. and Akgün A., 2004. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt. *Journal of Food Engineering*, 62, 245–254.

- Yıldırım, Z., 1992. Kurumaddesi artırılmış ve artırılmamış sütlerden tam ve kısmi homojenizasyon işlemi uygulanarak elde edilen yoğurtların kalite kriterleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1991. Uygulamalı İstatistik (Genişletilmiş 2. Baskı). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay., No:35, Erzurum.
- Yılmaz, L., 2006. Yoğurt benzeri fermente süt ürünleri üretiminde farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının kullanımı. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Gıda Müh. Anabilim Dalı, Bursa.



## ÖZGEÇMİŞ

06.02.1990 Erzurum Aşkale ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Aşkale’de tamamladı. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

