

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

**FARKLI FORMÜLASYONLARDA ÜRETİLEN SÜRÜLEBİLİR**  
**ÇİKOLATALARIN DEPOLANMASIYLA MEYDANA GELEN**  
**DEĞİŞİKLİKLERİN ARAŞTIRILMASI**

**MUHAMMET YILDIRIM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2017**

## TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Muhammet YILDIRIM tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Zekai TARAKÇI danışmanlığında yürütülen “Farklı Formülasyonlarda Üretilen Sürülebilir Çikolataların Depolanmasıyla Meydan Gelen Değişikliklerin Araştırılması” adlı bu tez, jürimiz tarafından 08/06/2017 tarihinde oy birliği ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

II. Danışman : Doç. Dr. Hasan TEMİZ

Başkan : Prof. Dr. Zekai TARAKÇI  
Gıda Mühendisliği, Ordu Üniversitesi

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Atilla ŞİMŞEK  
Gıda Mühendisliği, Ordu Üniversitesi

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hasan Hüseyin KARA  
Beslenme ve Diyetetik, Necmettin  
Erbakan Üniversitesi

İmza :

ONAY:

24 / 07 / 2017... tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 24 / 07 / 2017... tarih ve 2017... / 333 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdığı yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

  
Muhammet YILDIRIM

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

## ÖZET

### SÜRÜLEBİLİR ÇİKOLATADA SADEYAĞ VE ZEYTİNYAĞI KULLANIMININ ÜRÜNÜN KİMYASAL TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Muhammet YILDIRIM**

Ordu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2017  
Yüksek Lisans Tezi, 58s.

Danışman: Prof. Dr. Zekai TARAĞCI

Bu araştırmada, sadeyağ ve zeytinyağı kullanılarak sürülebilir çikolata geliştirilmesi hedeflenmiştir. İki kontrol örneği olmak üzere 6 çeşit sürülebilir çikolata üretilmiş olup sadeyağ ve zeytinyağı ile üretilen sürülebilir çikolatalarda sırayla %0, %0.75, %1.5 ve %2.25 oranında kakao yağı sadeyağ ile ikame edilmiştir. Üretilen sürülebilir çikolatalar cam kavanozlara doldurularak 180 gün süreyle depolanmıştır. 3., 90. ve 180. günlerde sürülebilir çikolatalardan örnekler alınarak rutubet, pH, titre edilebilir asitlik (%), serbest yağ asitliği (%), peroksit sayısı, renk (L\*, a\*, b\*), yağ asidi dağılımı, tekstür analizi ve duyu analizi yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak sürülebilir çikolata çeşidi ve depolama süresi bakımından karşılaştırılmıştır. Rutubet, pH, titre edilebilir asitlik (%), serbest yağ asitliği (%), peroksit sayısı ve tekstür ölçümleri için sürülebilir çikolata çeşidi ve depolama süresi açısından  $P<0.01$  düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Renk ölçümlerine göre sürülebilir çikolata çeşitleri açısından önemli fark yoktur ( $P>0.05$ ), depolama süresi açısından ise  $P<0.01$  düzeyinde önemli fark vardır. Duyusal analiz genel kabul edilebilirlik sonuçlarına göre sürülebilir çikolata çeşidi açısından fark önemli ( $P<0.01$ ), depolama süresi açısından fark önemsizdir ( $P>0.05$ ). Yağ asitleri dağılımı analizi sonuçlarına göre sürülebilir çikolata çeşidi açısından kaprik asit, laurik asit, palmitik asit, palmitoleik asit ve linoleik asit miktarları için fark  $P<0.01$  düzeyinde, linolenik asit miktarı için ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer yağ asitleri için fark önemsizdir.

Panelistler tarafından yapılan duyu değerlendirme sonuçlarına göre sadeyağ ve zeytinyağlı sürülebilir çikolatalar daha fazla beğeni kazanmıştır. En çok beğeni % 1.5 kakao yağı ikameli sürülebilir çikolatanın aldığı görülmektedir. Yalnız depolama süresinin uzamasıyla %1.5 ve %2.25 kakao yağı ikameli sürülebilir çikolataların puanlarının azaldığı gözlemlenmiş olup, 180. günde en yüksek puanı %0.75 kakao yağı ikameli sürülebilir çikolatanın aldığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Duyusal Analiz, Sadeyağ, Sürülebilir Çikolata, Yağ Asitleri Dağılımı, Zeytinyağı.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF USING GHEE AND OLIVE OIL ON CHEMICAL, TEXTURAL, AND SENSORIAL PROPERTIES OF CHOCOLATE SPREADS

**Muhammet YILDIRIM**

University of Ordu  
Institute for Graduate Studies in Science and Technology  
Department of Food Engineering, 2017  
MSc. Thesis, 58p.

Supervisor: Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

In this research, it was intended to develop chocolate spreads by using ghee and olive oil.. Six types of chocolate spreads, two of them is control sample, were produced and cocoa butter was substituted with ghee as a proportion of 0%, 0.75%, 1.5%, and 2.25% as order in the chocolate spreads which was produced with ghee and olive oil. Produced chocolate spreads were filled in glass jars and stored for 180 days. On the 3rd, 90th and 180th days samples were taken from chocolate spreads and moisture, pH, titratable acidity, free fatty acids, peroxide value, color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), fatty acid profile, texture analysis and sensory analysis were carried out.

The results obtained were compared statistically in terms of the chocolate spread variety and storage time. There was a significant difference at  $P<0.01$  level for moisture content, pH, titratable acidity, free fatty acids, peroxide value and texture results in terms of the type of chocolate spread and storage time. According to the color measurements there is no significant difference in terms of the chocolate spreads variety ( $P<0.05$ ), and there is a significant difference in terms of storage time at  $P<0.01$  level. According to the results of the weighted evaluation of sensory analysis, the difference is significant ( $P<0.01$ ) in terms of the spreadable chocolate variety, and is insignificant ( $P>0.05$ ) in terms of storage time. According to the results of fatty acid profile analysis, the difference for contents of capric acid, lauric acid, palmitic acid, palmitoleic acid and linoleic acid is significant at  $P <0.01$  level and the difference for content of linolenic acid is significant at  $P <0.05$  level in the terms of chocolate spread variety. The difference for other fatty acids is insignificant.

According to the results of the sensory evaluation made by the panelists, ghee and olive oil included chocolate spreads are more popular. It seems that 1.5% cocoa butter substituted chocolate spread has taken most liking. It was observed that the elapsed time of storage decreased the scores of 1.5% and 2.25% cocoa butter substituted chocolate spreads, and the highest score on the 180th day was found for 0.75% cocoa butter substituted chocolate spread.

**Keywords:** Chocolate Spread, Fatty Acid Profile, Ghee, Olive Oil, Sensory Analysis.

## TEŞEKKÜR

Tüm alıŐmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu aan değerli hocam Prof. Dr. Zekai TARAKÇI' ya içten teŐekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aŐamasında yardımlarını gördüğüm AraŐ. Gör. Ömer Faruk ÇELİK ve AraŐ. Gör. Yusuf DURMUŐ'a, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tüm bölüm hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen aileme de Őükranlarımı sunarım.

Bu tez Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiŐtir (**Proje No: TF-1504**).

## İÇİNDEKİLER

<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	<b>I</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>II</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>III</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>IV</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>V</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Çikolata.....	1
1.2. Sürülebilir Çikolata .....	1
1.3. Sürülebilir Çikolata Bileşenleri .....	2
1.3.1. Şeker.....	2
1.3.2. Kakao .....	2
1.3.3. Fındık .....	3
1.3.4. Süt Tozu.....	3
1.3.5. Palm Bazlı Yağ.....	3
1.3.6. Sadeyağ.....	4
1.3.7. Zeytinyağı .....	4
1.3.8. Kakao Yağı .....	4
1.3.9. Lesitin.....	5
1.3.10. Vanilin .....	5
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>6</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>10</b>
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Fındık .....	10
3.1.2. Yağlar .....	10
3.1.2.1. Palm Yağı .....	10
3.1.2.2. Ayçiçek Yağı.....	10
3.1.2.3. Sadeyağ.....	10
3.1.2.4. Zeytinyağı .....	10
3.1.2.5. Kakao Yağı .....	10
3.1.3. Diğer Bileşenler .....	10
3.1.4. Ambalaj Malzemesi .....	11

3.2.	Yöntem .....	11
3.2.1.	Denemenin Düzenlenmesi .....	11
3.2.2.	Sürülebilir Çikolataların Üretimi .....	12
3.2.3.	Yağ Ekstraksiyonu .....	12
3.2.4.	Analizler .....	13
3.2.4.1.	Rutubet Tayini .....	13
3.2.4.2.	pH ve Titre Edilebilir Asitlik .....	13
3.2.4.3.	Serbest Yağ Asitleri Tayini .....	13
3.2.4.4.	Peroksit Sayısı Tayini .....	13
3.2.4.5.	Yağ Asitleri Dağılımı Analizi .....	14
3.2.4.6.	Tekstür Analizi .....	14
3.2.4.7.	Renk Analizi .....	14
3.2.4.8.	Duyusal Analiz .....	15
3.2.5.	İstatistiksel Değerlendirme .....	16
<b>4.</b>	<b>BULGULAR ve TARTIŞMA .....</b>	<b>17</b>
4.1.	Kimyasal Analiz Sonuçları .....	17
4.1.1.	Rutubet Miktarı .....	17
4.1.2.	pH .....	19
4.1.3.	Titre Edilebilir Asitlik .....	21
4.1.4.	Serbest Yağ Asitleri .....	24
4.1.5.	Peroksit Sayısı .....	25
4.1.6.	Yağ Asitleri Dağılımı .....	28
4.2.	Fiziksel Analizler .....	31
4.2.1.	Renk Analizi .....	31
4.2.1.1.	L* Değeri .....	31
4.2.1.2.	a* Değeri .....	33
4.2.1.3.	b* Değeri .....	35
4.2.2.	Tekstür Analizi .....	37
4.2.2.1.	Sertlik Değeri .....	37
4.2.2.2.	Kayma Değeri .....	39
4.3.	Duyusal Analiz .....	41
4.3.1.	Görünüm .....	41
4.3.2.	Tekstür .....	43
4.3.3.	Ağızdaki His .....	45
4.3.4.	Koku .....	46



4.3.5.	Tat .....	48
4.3.6.	Genel Kabul Edilebilirlik.....	50
<b>5.</b>	<b>SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>52</b>
	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>55</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>58</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1.	Sürülebilir çikolata örneklerinin rutubet oranlarına ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu.....	19
Şekil 4.2.	Sürülebilir çikolata örneklerinin pH değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu.....	21
Şekil 4.3.	Sürülebilir çikolata örneklerinin titre edilebilirlik asitlik (%) değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu.....	23
Şekil 4.4.	Sürülebilir çikolata örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu.....	28
Şekil 4.5.	Sürülebilir çikolata örneklerinin sertlik değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu.....	39
Şekil 4.6.	Sürülebilir çikolata örneklerinin kayma değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu.....	41

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 3.1.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin hazırlanmasında kullanılan deneme tertibi.....	11
<b>Çizelge 3.2.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin hazırlanmasında kullanılan formülasyon.....	12
<b>Çizelge 3.3.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin duyuşal değeriendirilmesi.....	16
<b>Çizelge 4.1.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince rutubet değeriinde (%) meydana gelen değerişmeler.....	17
<b>Çizelge 4.2.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin rutubet miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	18
<b>Çizelge 4.3.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait rutubet miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	18
<b>Çizelge 4.4.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait rutubet miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	18
<b>Çizelge 4.5.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince pH değeriinde meydana gelen değerişmeler.....	20
<b>Çizelge 4.6.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin pH değeriine ait varyans analiz sonuçları.....	20
<b>Çizelge 4.7.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait pH değeriine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	20
<b>Çizelge 4.8.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait pH değeriine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	21
<b>Çizelge 4.9.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince titre edilebilir asitlik (%) değeriinde meydana gelen değerişmeler.....	22
<b>Çizelge 4.10.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin titre edilebilir asitlik değeriine ait varyans analiz sonuçları.....	22
<b>Çizelge 4.11.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait titre edilebilir asitlik değeriine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	23
<b>Çizelge 4.12.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait titre edilebilir asitlik değeriine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	23
<b>Çizelge 4.13.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince serbest yağ asitleri (%) değeriinde meydana gelen değerişmeler.....	24
<b>Çizelge 4.14.</b>	Sürülebilir çikolata örneklerinin serbest yağ asitleri değeriine ait varyans analiz sonuçları.....	24

<u><b>Çizelge No</b></u>	<u><b>Sayfa</b></u>
<b>Çizelge 4.15.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait serbest yağ asitleri değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	25
<b>Çizelge 4.16.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait serbest yağ asitleri değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	25
<b>Çizelge 4.17.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince peroksit sayısı değerlerinde meydana gelen değişimler.....	26
<b>Çizelge 4.18.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	26
<b>Çizelge 4.19.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait peroksit sayısı değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	27
<b>Çizelge 4.20.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait peroksit sayısı değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	27
<b>Çizelge 4.21.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin yağ asitleri dağılımı analizi sonuçları.....	28
<b>Çizelge 4.22.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin doymuş yağ asitleri miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	29
<b>Çizelge 4.23.</b> Sürülebilir çikolata çeşitlerine ait doymuş yağ asitleri miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	29
<b>Çizelge 4.24.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin doymamış yağ asitleri miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	30
<b>Çizelge 4.25.</b> Sürülebilir çikolata çeşitlerine ait doymamış yağ asitleri miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	30
<b>Çizelge 4.26.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince L* değerlerinde meydana gelen değişimler .....	31
<b>Çizelge 4.27.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin L* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	32
<b>Çizelge 4.28.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait L* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	32
<b>Çizelge 4.29.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait L* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	32
<b>Çizelge 4.30.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince a* değerlerinde meydana gelen değişimler .....	33
<b>Çizelge 4.31.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin a* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	34
<b>Çizelge 4.32.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait a* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	34

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.33.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait a* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	34
<b>Çizelge 4.34.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince b* değerlerinde meydana gelen değişimler .....	35
<b>Çizelge 4.35.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	36
<b>Çizelge 4.36.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait b* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	36
<b>Çizelge 4.37.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait b* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	36
<b>Çizelge 4.38.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler .....	37
<b>Çizelge 4.39.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	37
<b>Çizelge 4.40.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait sertlik değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	38
<b>Çizelge 4.41.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait sertlik değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	38
<b>Çizelge 4.42.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince kayma değerlerinde meydana gelen değişimler .....	39
<b>Çizelge 4.43.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin kayma değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	40
<b>Çizelge 4.44.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait kayma değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	40
<b>Çizelge 4.45.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait kayma değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	40
<b>Çizelge 4.46.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince görünüm puanlarında meydana gelen değişimler .....	41
<b>Çizelge 4.47.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin görünüm puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	42
<b>Çizelge 4.48.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait görünüm puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	42
<b>Çizelge 4.49.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait görünüm puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	43
<b>Çizelge 4.50.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince tekstür puanlarında meydana gelen değişimler .....	43

<u>Cizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.51.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin tekstür puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	44
<b>Çizelge 4.52.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait tekstür puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	44
<b>Çizelge 4.53.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait tekstür puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	44
<b>Çizelge 4.54.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince ağızdaki his puanlarında meydana gelen değişimler .....	45
<b>Çizelge 4.55.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin ağızdaki his puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	45
<b>Çizelge 4.56.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait ağızdaki his puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	46
<b>Çizelge 4.57.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait ağızdaki his puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	46
<b>Çizelge 4.58.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince koku puanlarında meydana gelen değişimler.....	47
<b>Çizelge 4.59.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin koku puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	47
<b>Çizelge 4.60.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait koku puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	47
<b>Çizelge 4.61.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait koku puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	48
<b>Çizelge 4.62.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince tat puanlarında meydana gelen değişimler.....	48
<b>Çizelge 4.63.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin tat puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	49
<b>Çizelge 4.64.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait tat puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	49
<b>Çizelge 4.65.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait tat puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	49
<b>Çizelge 4.66.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince genel kabul edilebilirlik puanlarında meydana gelen değişimler.....	50
<b>Çizelge 4.67.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	50
<b>Çizelge 4.68.</b> Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait genel kabul edilebilirlik puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	51

**Çizelge No**

**Sayfa**

**Çizelge 4.69.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait genel kabul edilebilirlik puanlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 51

## SİMGELER ve KISALTMALAR

g	:	Gram
mg	:	Miligram
mL	:	Mililitre
PBY	:	Palm Bazlı Yağ
PSÇ1	:	Palm Yağı Esaslı Sürülebilir Çikolata 1
PSÇ2	:	Palm Yağı Esaslı Sürülebilir Çikolata 2
SSÇ1	:	Sadeyağ Esaslı Sürülebilir Çikolata 1
SSÇ2	:	Sadeyağ Esaslı Sürülebilir Çikolata 2
SSÇ3	:	Sadeyağ Esaslı Sürülebilir Çikolata 3
SSÇ4	:	Sadeyağ Esaslı Sürülebilir Çikolata 4
PUFA	:	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
MUFA	:	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
SFA	:	Doymuş Yağ Asitleri



## 1. GİRİŞ

Sürülebilir çikolata özellikle kahvaltılarda her yaş grubu insan tarafından sevilerek tüketilen bir gıda ürünüdür. Yağca zengin bir bileşime sahip olup, tekstürel ve duyuşal nedenlere ve ucuz olmasına bağlı olarak önemli oranda palm yağı bileşimine dahil edilmektedir.

Bu çalışmayla hem daha sağlıklı bir ürünün geliştirilmesi hem de ürünün duyuşal niteliklerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Söz konusu hedef doğrultusunda, insan sağlığı açısından son derece üstün niteliklere sahip iki yağ türü olan sadeyağ ve zeytinyağı kullanılmıştır. Ürünün tekstürüne katkı sağlamak üzere kakao yağından faydalanılmıştır.

### 1.1. Çikolata

Çikolata; Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliğinde kakao ürünleri şekerler ve/veya tatlandırıcılar; gerektiğinde süt yağı dışındaki hayvansal yağlar hariç olmak üzere diğer gıda bileşenleri ile süt ve/veya süt ürünleri ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde izin verilen katkı ve/veya aroma maddelerinin ilavesi ile tekniğine uygun şekilde hazırlanan ürünü ifade eder şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2003).

Polifenol içeriği yüksek olan çikolata, toplam flavonoid alımının % 20'sine kadar bir oranda karşılayabilmekte olup, Almanya gibi bazı ülkelerde bu değer yüksek olmaktadır. Bu nedenle çikolata (alım miktarı 100-107 mg/gün), meyve (255 mg/gün) ve sebzelerden (233 mg/gün) sonra üçüncü önemli antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Vinson ve ark., 2006). Özellikle, bir çikolata türevi olan bitter çikolata en önemli antioksidan kaynaklarından biri olarak gösterilmektedir (Rusconi ve Conti, 2010). Çikolatanın içermiş olduğu polifenoller sayesinde insan sağlığı üzerinde, özellikle de kardiyovasküler sistem üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Richelle ve ark., 2001; Schmitz, 2001).

### 1.2. Sürülebilir Çikolata

Sürülebilir gıdalar deforme olduğunda kolayca akabilen yağca zengin yarı katı ürünlerdir (Daubert ve ark., 1998). Bunlar yağ (kakao yağı, su, emülsifiyerler, stabilizerler, tuz, antioksidanlar ve diğer bileşenler) içeren su/yağ emülsiyonları olarak sınıflandırılmışlardır (Tanaka ve ark., 2009).

Sürülebilir çikolatalar fırıncılık ve bisküvi dolgularında kullanıldığı gibi ekmeğin üzerine sürülerek de yenebilen çikolata aromalı ezmelerdir. Bu ürünler çikolata tadına sahip olmakla beraber oda sıcaklığında depolandıklarında katılaşmazlar. Bu ayrıcalıklı özellik, çeşitli kuru bileşenlerle beraber kullanılan kayda değer miktarda yağ ile sağlanmaktadır (Manzocco ve ark., 2014). Sürülebilir çikolataların lipit fraksiyonu genellikle katı ve sıvı fazlar arasında çeşitli oranlarda karıştırılan yağlar ile ifade edilmektedir. Kolay elde edilebilirliği ve düşük fiyatına bağlı olarak, yüksek oranda doymuş yağ asitleri içeren ve oda sıcaklığında kısmen kristal fazda bulunan palm türüleri en sık kullanılan yağ tipidir (El-Hadad ve ark., 2011; Shin ve ark., 2010).

### **1.3. Sürülebilir Çikolata Bileşenleri**

#### **1.3.1. Şeker**

Glukoz ve fruktozdan oluşan bir disakarit olan sakkaroz, çikolatanın acısını dengelemek ve tatlılık sağlamak suretiyle çikolatada tadı belirleyen kritik bir bileşendir. İlave olarak, şekerin yağ matrisi içinde dağılması ve çözünmemesinden dolayı şeker, kristal boyutu ve şekli ile de çikolatanın ana yapısı ve mikro yapısına önemli katkıda bulunur (Hartel, 1997). Şeker farklı kristal boyutlarında elde edilebilir ve çikolatada genellikle orta incelikte şeker kullanılır (Beckett, 2000).

#### **1.3.2. Kakao**

Kakao (*Theobroma cacao*) Malvaceae (*Ebegümeçigiller*) familyasına ait tropik iklimlerde yetişen bir bitki türüdür. Kakao ağacının meyvesi kabukludur ve kabuğun içerisinde 30-40 adet tohum bulunmaktadır. Hasadın ardından kabuklar açılmakta ve içi boşaltılarak fermantasyona bırakılmaktadır. Fermantasyon süresi kakao çekirdeğinin türüne göre farklılık göstermekle birlikte 2-7 gün arasında sürebilir. Fermantasyon koşullarının çikolatanın lezzeti üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Schenker, 2000).

Temizleme ve kavurma işlemlerinden sonra kabuğu çıkarılmış kakao tanelerinin ince bir şekilde öğütülmesi sonucu elde edilen ürün çikolata likörü veya kakao kitlesi olarak adlandırılır (Beckett, 2009). Öğütme sırasında ürünün sıcaklığının yükselmesiyle kakao yağı eriyerek parçalanmış hücre çeperlerinden dışarı çıkar. Sonuçta değirmenden çıkan ürün akışkan karakterli lapa görümündedir. Kakao tozu elde etmek için kakao

kitlesi basınç altına alınır ve kakao yağının çoğu sıkılır ve geride kalan kek öğütülerek toz haline getirilir (Kelishadi, 2010). İyi bir kakao tozu nispeten kendiliğinden akabilen, renk ve lezzet açısından tutarlı ve iyi bir mikrobiyolojik kalitede olmalıdır ve kullanıcı tarafından kullanımı kolay olmalıdır (Vu ve ark., 2003).

### **1.3.3. Fındık**

Fındık (*Corylus avellana L.*) en çok sevilen yenilebilir sert kabuklu yemişlerden biridir. Atıştırılabilir olarak kavrulmuş ya da kavrulmamış olarak tüketilebilen bu yemiş, birçok çeşit işlenmiş gıdada (kekler, kremler, çikolatalar ve şekerleme ürünleri) bir bileşen olarak kullanılır (Alasalvar ve Shahidi, 2008). Bilhassa pastalarda kullanımı ve çikolata ile uyumu ile tanınmıştır (Fallico ve ark., 2003). Besinsel ve duyu nitelikleri fındığı gıda ürünleri için eşsiz ve ideal bir hammadde yapmaktadır (Özenc ve Özenc, 2014).

### **1.3.4. Süt Tozu**

Süt ürünleri son derece kolay bozulabilir ürünlerdir. Sütü toza dönüştürmek sütün raf ömrünü uzatır ve çevre sıcaklığında bile önemli bir kalite kaybı olmadan uzun süre (1 yıl kadar) depolanabilmesini sağlar. Süt bazlı tozlar sadece yeniden süt elde etmek için değil, bundan başka, yapısal fonksiyonel niteliklerinden yararlanmak üzere şekerlemeler, çikolatalar, fırıncılık ürünleri ve et ürünleri gibi bazı katma değerli gıdalarda gıda bileşeni olarak değerlendirilir (Sharma ve ark., 2012). Çikolatada kullanılan süt tozlarının fiziksel özellikleri, çikolatayı yapmak için gerekli işleme koşulları ve bitmiş ürünün fiziksel ve organoleptik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmektedir (Liang ve Hartel, 2004).

### **1.3.5. Palm Yağı**

Palm yağı, palmye ağacının meyvesinden elde edilen, bitkisel yağ olmasına rağmen yüksek miktarda doymuş yağ içeren, oda ısısında yarı katı olan bir yağdır. Gıda sanayinde diğer yağlara göre ucuz olması sebebiyle sıklıkla kullanılmaktadır. Sektörde bisküvi, kek, çikolata gibi hazır gıda ve margarin yapımında tercih edilmektedir (Macit ve Şanlıer, 2014). Palm yağını diğer bitkisel yağlardan farklı kılan nedenlerden biri, tek bir meyveden iki farklı yağ üretilmesidir. Bunlardan biri mezokarp yani meyvenin taze kısmından elde edilen palm yağı, diğeri ise palm bitkisinin çekirdeğinden elde

edilen palm çekirdek yağıdır ve her ikisi de ticari değere sahiptir. Palm yağı oda sıcaklığında yarı katıdır. Bu nedenle palm yağının hidrojenizasyona ihtiyacı yoktur ve uzun raf ömrüne sahiptir (Mukherjee ve Mitra, 2009). Bu özelliği palm yağını margarin ve katı yağlar için uygun bir ana bileşen haline getirir.

### **1.3.6. Sadeyağ**

Sadeyağ; Türk Gıda Kodeksi Tebliği'nde süt ve/veya süt ürünlerinden elde edilen, su ve yağsız kuru madde unsurlarının tamamına yakın bölümü uzaklaştırılmış, ağırlıkça en az %99 oranında süt yağı içeriğine sahip ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2005). Kimyasal olarak sadeyağ trigliseritlerle beraber digliseritler, monogliseritler, serbest yağ asitleri, fosfolipidler, kolesterol ve küçük miktarlardan iz miktarlara kadar başka bileşenlerden oluşan oldukça kompleks bir karışımdır (Man ve Sandu, 2005; Safar ve ark., 1994). Süt yağı farklı yağ asitleri çeşitliliğiyle şüphesiz tüm diyet yağları arasında en komplekslerinden birisidir. Temel olarak doymuş yağ asitlerinden, takiben tekli doymamış yağ asitleri ve az miktarda çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmuştur. Birbirinden ayrı 1300'den fazla triaçil-gliserol içerir. Sadeyağ insan beslenmesinde en değerli yağdır (Nurrulhidayah ve ark., 2013). Gıda ürünlerinde kremi ağız hissi, yağlı aroma, lezzetlilik ve arzulanabilir tekstür sağlar. Buzdolabında (10°C) ya da oda sıcaklığında (21-25°C) sürülebilirlik özelliğinin zayıf olması temel dezavantajıdır (Danthine ve ark., 2014).

### **1.3.7. Zeytinyağı**

Zeytinyağı aktif bileşenlerin kaybını azaltmak için en iyi yöntem olan fiziksel soğuk presleme ile taze meyveden çıkarılan ve doymamış yağ asitleri,  $\alpha$ - tokoferol, polifenol, sterol ve çeşitli minör elementler gibi zengin besinsel içeriği nedeniyle dünya genelinde popüler olan bir çeşit bitkisel yağdır (Capriotti ve ark., 2014). Zeytinyağı yüksek besinsel değerinin yanı sıra duyuşsal karakteristikleri ile de değeri anlaşılmış olan yüksek değerli bir yemeklik yağdır (Visioli ve ark., 1998).

### **1.3.8. Kakao Yağı**

Kakao yağı ticari olarak çikolatalar, kaplamalar, şekerleme dolguları ve diğer şekerleme ürünlerinde kullanılır. Kakao yağı oda sıcaklığında katıdır ve kakao yağının erimesi 27-33°C civarındaki dar bir sıcaklık aralığında gerçekleşir (Gunstone, 2001).

Bu davranış ağızda istenmeyen mumsu kıvam oluşmadan vücut sıcaklığında tadı salabilen kararlı bir şekerleme ürünü meydana getirir. Kakao yağı çikolatalarda kakao, şeker, süt gibi katı parçacıkların dağılımı için matris görevi gören sürekli fazı sağlar. Kakao yağı ayrıca sertlik, ağız sıcaklığında erime, yüzey parlaklığı ve kalıptan alma basamağında hacim azaltma gibi çeşitli kalite niteliklerinden sorumludur (Timms, 2003).

### **1.3.9. Lesitin**

Emülgatörler yüzey gerilimini düşürür ve karışmayan iki faz arasında bir ara yüzey oluşturur. Çikolatada, lesitin gibi emülgatörler daha çok yüzey aktif madde gibi davranır, yani su ve yağ emülsiyonlarında olduğu gibi iki sıvı faz arasında ara yüzey oluşturmaktan ziyade katı ve sıvı fazları birbirine bağlar. Hidrofilik bir partikül olan şekerin kakao-yağ kaplı partiküller arasından kolay bir şekilde geçebilmesi için yağla kaplanmış olması gerekir. Hidrofilik başlarını şeker yüzeyine bağlayan ve hidrofobik kuyruklarını yağ fazına bağlayan emülgatörler bu yağ kaplama sürecine yardımcı olur. Bu bir noktaya kadar çikolatanın viskozitesini düşürür. Bununla birlikte, sürfaktanların fazla kullanılması halinde miseller oluşur, böylece çikolatanın viskozitesi akışını engelleyecek ölçüde artabilir (McCarty, 2003).

### **1.3.10. Vanilin**

Vanilin, kimyada 4-hidroksi-3-metoksibenzaldehid ismiyle bilinen, tabii olarak vanilyanın meyvesinde glikozit halinde bulunan hoş kokulu bir maddedir. Vanilin, tüm dünyada özellikle gıda endüstrisinde kullanılan en önemli aroma bileşiklerinden biridir. Esas olarak tropik vanilya orkidelerinin çekirdeklerinden veya fermente edilmiş kabuklarından ekstrakte edilmektedir (Yılmaztekin ve ark., 2008).

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sürülebilir çikolatalar üzerine yapılan çalışmalar daha çok kullanılan yağlar ve yağ fraksiyonları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunun nedeni ise bu ürünlerin sürülebilirliğinin temel olarak yağlarla ilişkili olmasıdır. Kullanılan yağların türleri aynı zamanda ürünün raf ömrünü de etkilemektedir. Ürünlerde serbest yağ asitleri, peroksit değeri, trans yağ asitleri, yağ asitleri dağılımı, tekstürel analizler, reolojik analizler gibi ölçümlerin tümü doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılan yağ türleri ve miktarları ile ilişkilidir.

Manzocco ve ark., (2014), düşük yağlı sürülebilir çikolata formülasyonlarında uygulanmak üzere matematiksel tahmini modeller geliştirmek üzerine çalışmıştır. Bu amaçla değişik fiziksel özelliklerdeki katı yağlar (palm yağı, palm çekirdeği yağı ve karışımları) ve sıvı yağlar (ayçiçeği yağı ve sızma zeytinyağı) kullanmışlardır. Kullanılan yağların türü ve miktarının sürülebilir çikolataların sertliği ve fiziksel stabilitesi üzerine etkilerini belirlemek üzere ürünlerin mekaniksel özelliklerini ve yağ salımı değerlerini ölçmüşlerdir. Geliştirilen matematiksel modeller, özelleştirilmiş besinsel özelliklere sahip sürülebilir çikolata hazırlanmasına izin veren lipit yapısını ve konsantrasyonunu bulmakta kullanılabilmektedir. Yağ içeriğini azaltma girişiminde homojen bir sürülebilirlik elde etmek için gereken minimum lipit konsantrasyonu geliştirilen matematiksel modellerle ortaya konulabilir.

El-Hadad ve ark., (2011), geleneksel sürülebilir çikolatalardaki katı yağları %20, %40, %60, %80 ve %100 oranlarında kırmızı palm olein yağı ile değiştirerek fonksiyonel sürülebilir çikolata formüle etmişlerdir. Duyusal değerlendirme sonucunda %20 kırmızı palm olein ile %80 katı yağ kullanılarak üretilen fonksiyonel sürülebilir çikolata geleneksel çikolata gibi beğenilmiştir. Geleneksel sürülebilir çikolata ile beraber bu iki sürülebilir çikolata ileri analizler için seçilmiştir. Örnekler 6 ay depolanmış ve fiziksel özellikleri, yağ stabilitesi, yağ asitleri kompozisyonu ve doğal antioksidanları gözlemlenmiştir. Katı yağın değiştirilmesi ile üretilen fonksiyonel sürülebilir çikolataların, geleneksel sürülebilir çikolata ile karşılaştırıldığında tokoferol, tokotrienol ve karoten değerlerinde belirgin bir artış olduğu gösterilmiştir.

Popov-Raljić ve ark., (2013), süt ve sürülebilir çikolatayı süt bileşenleri artırılmış yeni bir kompozisyonda karıştırarak üretmişler ve oda sıcaklığında depolayarak 30 günden

180 güne kadar duyu kalite özellikleri, peroksit değeri, serbest yağ asitleri içeriği ve ağır metaller yönünden değerlendirmişlerdir. Örnekler baskın özelliklerin açıklandığı (görünüm, renk, yüzey parlaklığı, kıvam-sürülebilirlik, dinamik erime özelliği, ağızda erime ve yağlılık, koku, tat) bir analitik-açıklayıcı duyu analiz kullanılarak değerlendirilmiştir. Duyusal analiz sonuçları istatistiksel olarak test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar baz alınarak, süt bileşenleri ve sürülebilir çikolata karışımlarının görünüm, kıvam, sürülebilirlik, tat gibi tüm özelliklerinin depolanmakta iken belirgin bir şekilde değiştiği sonucuna varmışlardır.

Kumar ve ark., (2016), fitonutrientleri korunmuş kırmızı palm olein yağı hazırlamış ve tereyağı ile farklı oranlarda harmanlamıştır. Karışımların fizikokimyasal karakteristikleri ve fitonutrient kompozisyonundan birlikte yararlanılarak fonksiyonel sürülebilir çikolata hazırlanmasında değerlendirilmiştir. Sonuçlar, tereyağına artan miktarlarda kırmızı palm olein yağı ilave edilmesiyle, parlaklık, sabunlaşma sayısı ve triasilgliserol miktarlarının önemli ölçüde azaldığını; kırmızılık, sarılık, erimeye başlama noktası, serbest yağ asitleri, peroksit değeri, iyot sayısı, sabunlaşmayan madde, diasilgliserol ve monoasilgliserol miktarlarının arttığını göstermiştir. Tereyağının tek başına bulunduğu durum ile karşılaştırıldığında, bu birliktelik, palmitik, stearik ve oleik asit içeriklerini değiştirmenin yanı sıra kısa, orta ve uzun zincirli yağ asitleri içeriğini de etkilemiştir. Kırmızı palm olein yağının katılması ile karotenoidlerin (6-27 kat), fitosterollerin (3-15 kat), tokoferollerin ve tokotrienlerin (4-17 kat) ve skualenin (1-6 kat) gelişimi gözlemlenmiştir. Karışımlardaki kolesterol seviyesi tereyağına kıyasla azalmıştır (% 10-50). Hazırlanan sürülebilir çikolatalar benzer yağ, rutubet, renk değerlerine ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) sahip olup daha iyi bir emülsiyon kararlılığı göstermiştir. Sürülebilir çikolataların sertliği artan miktarlardaki palm olein yağı kullanımı ile artmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçları tereyağının% 20'lik kırmızı palm olein ile değiştirilmesi ile hazırlanan sürülebilir çikolataların kabul edilebilir bir duyu niteliğe sahip olduğunu göstermiştir.

Jeyarani ve ark., (2015), iki farklı soya yağı margarinini birleştirip yağ fazında % 85 soya fasulyesi yağı kullanarak (M1) ve ticari palm stearin ile soya yağı ve hindistan cevizi yağı 1:1 karışımı kullanılarak (M2) sürülebilir çikolatalar geliştirmiştir. Yağsız süt tozu (SMP)/yağsız sıvı süt (FSM), yağ türleri (M1, M2, ticari bir margarin ve bir margarin alternatifi), şeker ve kakao tozu kullanılarak sekiz formülasyon denemişler

ve bunların kalite özellikleri ticari bir sürülebilir çikolata ile karşılaştırmışlardır. Nem ve yağ içeriği, SMP'li formülasyonlar için %5-6.1 ve %31.4-32.8, FSM'li olanlar için sırasıyla % 21.5-24.7 ve % 15.6-21.4 bulunmuştur. FSM'li sürülebilir çikolataların reolojik incelemeleri, daha iyi bir sürülebilirlik belirtisi olarak, G" değerini (kayıp modülü) G' değerine (depolama modülü) göre daha yüksek göstermiştir. Tanımlayıcı duyu analizlerde ürünlerin kabul edilebilirlik skorunun 8.3 ila 10.5 (en fazla skor: 15) olduğunu ortaya koymuşlardır. M1 ve M2 kullanılarak hazırlanan sürülebilir çikolatalardan elde edilen yağların sırasıyla %43.9 ile %22.3 linoleik asit ve %2.1 ile %4.4 linolenik asit içerdiğini ve trans yağ içermediğini, buna karşın ticari fındık ezmesinin %9.8 linoleik asit içerdiğini, ancak linolenik asit içermediğini keşfetmişlerdir. Dolayısıyla geliştirilen sürülebilir çikolataların,  $\omega$ -3 eksikliğini,  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 dengesizliğini gidermek ve insanların sağlık standartlarını yükseltmek için potansiyeli vardır.

Dias ve ark., (2016), zeytinyağı esaslı çikolata dolgusu geliştirmek üzerine çalışmışlardır. Bu çalışmada üç farklı konsantrasyondaki üç farklı zeytinyağı ile çikolata dolgusu test edilmiştir. Zeytinyağının konsantrasyonu veya türüne bağlı olarak, çikolata dolgularının rutubeti veya pH'ında herhangi bir etki tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, %20 w/w zeytinyağı konsantrasyonunda bile 1371 Pa.s'den 148-559 Pa.s'ye kadar kıvam azalmıştır. Ayrıca, G' değerlerinin %20 w/w zeytinyağı için benzer bir korelasyon göstererek,  $4.42 \times 10^6$  Pa'dan  $1.70-2.51 \times 10^6$  Pa civarındaki değerlere düştüğü gözlenmiştir. Çikolata dolguları, Galega ve Cordovil de Serpa çeşitleri ile üretilen zeytinyağı kullanıldığında daha koyu bir sarı-yeşil bir renk sunarken, Arbequina çeşidiyle üretilen zeytinyağı renkleri önemli derecede etkilenmemiştir.

Çakmak ve ark., (2010), Türkiye'de satılan 62 adet çikolata ve çikolatalı gofret örneğinin yağ asitleri kompozisyonunu ve trans yağ asitleri içeriğini araştırmışlardır. Genel olarak tüm örneklerde palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0) ve oleik asit (C18:1) başlıca yağ asitleri olarak gözlemlenmiştir. Çikolatalı gofret örneklerinin %0 ile %7.92 aralığında trans yağ asitleri içerdiğini tespit etmişlerdir. Çikolata örneklerinde ise %0 ile %6.23 aralığında trans yağ asidi içerdiğini tespit etmişlerdir.



Wagner ve ark., (2000), Avusturya piyasasında mevcut margarinler, rafine edilmiş ve soğuk preslenmiş bitkisel yağlar, sürülebilir çikolatalar, atıştırmalıklar ve fast food ürünleri seçmiş ve bu ürünlerin trans yağ asitleri miktarlarını belirlemişlerdir. En fazla trans yağ asiti içeriği fast food ürünlerinde (ortalama %5.9, maksimum %21), sürülebilir çikolatalarda (ortalama %4.9, maksimum %8.9) ve atıştırmalıklarda (ortalama %2.9, maksimum %16) gözlemlenmiştir. “~%1 trans yağ asidi” beyanı olan margarinlerde düşük miktarda (%0.3-0.8) trans yağ asitleri tespit edilirken, böyle bir beyan içermeyen margarinlerde daha yüksek miktarda (%3.0-3.7) trans yağ asitleri bulunmuştur. Bitkisel yağlarının 120 ° C'de 7 saat oksidasyonu ile ısıtılmış yağlarda yüksek trans yağ asitleri seviyelerinin, bu sıcaklıktaki oksidasyon prosesleriyle ilişkili olmadığı gösterilmiştir. Analiz edilen verilere dayanarak, üretim koşullarındaki bir değişiklikle ya da hidrojenize edilmemiş bitkisel yağlarının seçimiyle ortalama trans yağ asiti alımının (güncel olarak 4 g/gün) azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte atıştırmalıklar, fast food ürünleri, sürülebilir çikolatalar gibi çocuklar ve gençler arasında popüler olan bu ürünlerin aşırı tüketimi trans yağ asitleri alımını 10 g/gün'e kadar artırabilir.

Monaco ve ark., (2008) tarafından yapılan çalışmada sekiz eğitimli araştırmacı tarafından 15 adet ticari sürülebilir fındık ezmesinin bir görsel, sekiz tekstürel ve dört tat niteliği değerlendirilmiştir. Ayrıca 100 farklı tüketiciyle ezmelerin kabul edilebilirliğini değerlendirmişlerdir. İlâveten örneklerin reolojik ve termal özelliklerini ve mikro yapısını incelemişlerdir. Örneklerde beğenin genelinde fındık tadı ve tekstür özellikleri ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Enstrümental tekstür ölçümlerinde, özellikle sürülebilirlik ile alakalı olarak, kıvam ve akma indisinin zıt ilişkili olduğu gibi önemli tekstürel özelliklerin öngörülmesi oldukça başarılı olmuştur. Bunun yanında erime özelliklerinin ölçülen termal parametrelerle kuvvetli derecede ilişkili olduğu bulunmuştur.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Fındık**

Araştırma kapsamında üretilen sürülebilir çikolatalarda *Tombul* cinsi 11-13 mm boyutlarındaki iç fındıklar kullanılmıştır. Kullanılan fındıklar Gürsoy Tarımsal AŞ (Ordu)'den temin edilmiştir.

##### **3.1.2. Yağlar**

###### **3.1.2.1. Palm Bazlı Yağ**

Kontrol amaçlı üretilen sürülebilir çikolatalarda palm bazlı yağ (PBY) kullanılmıştır (Felda Iffco LLC, Iffco, Iffco Fats and Oils, FELDA IFFCO Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., İzmir). Bu yağ palm yağı ile beraber başka bitkisel yağları içeren bir karışımdır.

###### **3.1.2.2. Ayçiçek Yağı**

Kontrol amaçlı üretilen sürülebilir çikolatada ayçiçek yağı kullanılmıştır (Çotanak, Altaş Gıda San. A.Ş., Ordu).

###### **3.1.2.3. Sadeyağ**

Üretimde kullanılan sadeyağ koyun sütünden elde edilmiş olup Mancı Gıda (Şanlıurfa) işletmesinde temin edilmiştir. En az % 99.9 süt yağından ibarettir.

###### **3.1.2.4. Zeytinyağı**

Üretimde kullanılan zeytinyağı Ayvalık yöresi zeytinlerinden elde edilmiş sızma zeytinyağı olup Gıdatay A.Ş'den (Aydın) satın alınmıştır.

###### **3.1.2.5. Kakao Yağı**

Üretimde Makeks'ten (İstanbul) tedarik edilen natürel kakao yağı kullanılmıştır.

##### **3.1.3. Diğer Bileşenler**

Şeker (Torku), yağsız süt tozu (Pınar Süt), natürel kakao tozu (Gerken), ayçiçek lesitini (Lecico) ve vanilin kullanılan diğer bileşenlerdir. Kullanılan yağsız süt tozu %1.25 süt yağı içermektedir. Kakao tozu ise %12 kakao yağı içeriğine sahiptir.

### 3.1.4. Ambalaj Malzemesi

Üretilen sürülebilir çikolatalar cam kavanoza (Şişecam-İstanbul) doldurularak sızdırmaz metal kapaklar (Çukurova Kapak-Adana) ile kapatılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi

Araştırma kapsamında üretilen sürülebilir çikolatalar Çizelge 3.1'deki gibi formüle edilmiştir. Araştırmada 6 ayrı uygulama ile 6 farklı sürülebilir çikolata örneği üretilmiştir. İki deneme grubu; biri ayçiçek yağı, biri zeytinyağı olmak üzere; PBY ilavesiyle üretilmiştir. Dört deneme grubu ise; birincisi kakao yağı ilavesiz olmak üzere, artan oranlarda kakao yağı içerecek şekilde; sadeyağ ve zeytinyağı ile üretilmiştir. İlave edilen kakao yağı miktarı kadar sadeyağ azaltılmıştır. Kullanılan deneme tertibi Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Sürülebilir çikolata örneklerinin hazırlanmasında kullanılan deneme tertibi

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	Yapılan Uygulama	Depolama Süresi (Gün)		
		3	90	180
PSÇ1	PBY ve ayçiçek yağı			
PSÇ2	PBY ve zeytinyağı			
SSÇ1	Sadeyağ ve zeytinyağı			
SSÇ2	Sadeyağ, zeytinyağı ve kakao yağı (%0.75)			
SSÇ3	Sadeyağ, zeytinyağı ve kakao yağı (%1.50)			
SSÇ4	Sadeyağ, zeytinyağı ve kakao yağı (%2.25)			

Araştırma kapsamında üretilen sürülebilir çikolata örnekleri Çizelge 3.2'de gösterildiği gibi formüle edilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Sürülebilir çikolata örneklerinin hazırlanmasında kullanılan formülasyon

Hammadde	Kullanım Oranı					
	PŞÇ1	PŞÇ2	SSÇ1	SSÇ2	SSÇ3	SSÇ4
Şeker	%43.5	%43.5	%43.5	%43.5	%43.5	%43.5
Fındık Füresi	%16.0	%16.0	%16.0	%16.0	%16.0	%16.0
Süt Tozu	%12.0	%12.0	%12.0	%12.0	%12.0	%12.0
Kakao Tozlu	%7.0	%7.0	%7.0	%7.0	%7.0	%7.0
Palm Bazlı Yağ	%10.0	%10.0	-	-	-	-
Sadeyağ	-	-	%10.0	%9.25	%8.5	%7.75
Kakao Yağı	-	-	-	%0.75	%1.5	%2.25
Zeytinyağı	-	%11.0	%11.0	%11.0	%11.0	%11.0
Ayçiçek Yağı	%11.0	-	-	-	-	-
Lesitin	%0.45	%0.45	%0.45	%0.45	%0.45	%0.45
Vanilin	%0.05	%0.05	%0.05	%0.05	%0.05	%0.05

### 3.2.2. Sürülebilir Çikolataların Üretimi

Üretim NMY Gıda işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Kavrulup ayıklanmış fındıklar ön ezicide fındık füresi haline getirilmiştir. Her örnek için fındık füresi ve diğer bileşenler bilyalı değirmene aktarılmıştır. Karışımlar 30µm kalınlığına gelene kadar 2-3 saat süreyle bilyalı değirmende inceltirilmiştir. Bu süre zarfında ürünün iç sıcaklığının 45°C'yi geçmeyecek şekilde kalması sağlanmıştır. Bir süre dinlendirilen örnekler, 32°C'ye soğutulmuş ve cam kavanozlara doldurulmuştur.

### 3.2.3. Yağ Ekstraksiyonu

Sürülebilir çikolata örneklerinde bulunan yağ içeriği analizlerde kullanılmak üzere ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyonu gerçekleştirmek üzere örnekler kloroform-metanol (2/1) çözeltisi ile hacminin 20 katı hacim oranına ayarlanmıştır. Daha sonra sürülebilir çikolata örnekleri çözeltinin içinde tamamen süspanse olana kadar 15-20 dakika süreyle karıştırılmıştır. Elde edilen homojenat filtre edilmiştir. Filtre edilmiş karışım hacim esasına göre % 20 miktarda % 0.9'luk NaCl çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen çözelti 2 dakika süreyle kuvvetlice çalkalanarak yıkanmıştır. Daha sonra karışım iki fazı birbirinden ayırmak üzere dinlendirilmiş ve ayırma hunisi yardımıyla lipitleri

içeren alt kloroform fazı ayrılmıştır. Elde edilen alt faz rotary evaporatör ile vakum altında buharlaştırılmış ve geri kalan lipid kısmı analizlerde kullanılmak üzere ayrılmıştır (Folch ve ark., 1957).

### **3.2.4. Analizler**

#### **3.2.4.1. Rutubet Tayini**

Önceden temizlenmiş, etüvde kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve darası alınmış kurutma kaplarına yaklaşık 2 g sürülebilir çikolata örneği tartılmıştır.  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'deki sabit sıcaklıktaki etüvde yaklaşık 12 saat süreyle kurutma yapılmıştır. Desikatörde soğutulmuş örneklerin % kuru madde miktarları hesaplanarak bulunmuştur (AOAC, 1990).

#### **3.2.4.2. pH ve Titre Edilebilir Asitlik**

10 g dehidre edilmiş sürülebilir çikolata örneği 100 mL saf su içinde dağıtıldıktan sonra 30 dakika süreyle bekletilmiş ve filtre edilmiştir. Elde edilen filtratın pH değeri pH-metre (Ohaus, Starter 3100) ile ölçülmüştür. Filtrattan 10 ml alınarak %1'lik fenolftalein varlığında 0.1 N NaOH ile titre edildikten sonra asitlik oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (Kara ve ark., 2014).

#### **3.2.4.3. Serbest Yağ Asitleri Tayini**

Ekstrate edilen yağdan alınan 5 g örnek erlene tartılarak alınmıştır. Üzerine 50 mL dietileter-etanol karışımı (1:1) eklenerek çözünme sağlanana kadar karıştırılmıştır. 2-3 damla fenolftalein çözeltisi eklenerek bürete doldurulan 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarından hareketle, formül yardımıyla hesaplama yapılmış, oleik asit cinsinden sonuçlar ifade edilmiştir (AOAC, 1997).

#### **3.2.4.4. Peroksit Sayısı Tayini**

Ekstrate edilen yağ örneğinden 1 g kadar erlene alınmıştır. Üzerine 25 mL asetik asit-kloroform (3:2) çözeltisi eklenerek örnek çözdürülmüştür. Çözeltiye 1 mL doymuş (KI) potasyum iyodür çözeltisinden ilave edildikten sonra 1 dakika süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra karışım 5 dakika süreyle karanlık ortamda bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda 75 mL saf su ve 1 mL %1'lik nişasta çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra 0.002 N sodyum tiosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan

sodyum tiyosülfat miktarından hareketle formül yardımıyla peroksit sayısı hesaplanmıştır (AOCS, 1990).

#### **3.2.4.5. Yağ Asitleri Dağılımı Analizi**

Ekstrakte edilen yağ numunesinden 35 µL alınmış, türevlendirmek amacıyla üzerine 750 µL % 14 BF<sub>3</sub>-metanol çözeltisi eklenmiştir. Karışım kuvvetlice çalkalandıktan sonra bir gece süreyle karanlık ortamda bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda karışımın üzerine 750 µL n-hekzan ilave edilmiş ve karışım tekrar çalkalanmıştır. 3 dakika sonra oluşan üst faz kolona vermek üzere ayrılmıştır. (AOCS, 1997). Türevlendirilen yağ örnekleri yağ asiti çeşidi ve oranını belirlemek üzere gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmiştir (AOAC, 1990).

Kullanılan kromatografi cihazı ve analiz koşullarına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Gaz Kromatografisi Cihazı: Shimadzu GC-2010 Plus

Taşıyıcı Gaz: Helyum

Dedektör: Alev İyonlaştırma Dedektörü (FID)

Dedektör Sıcaklığı: 250°C

Kolon: Uzunluğu: 100 m, İç Çapı: 0.25 mm, Film Kalınlığı: 0.20 µm

Enjeksiyon Miktarı: 1 µL

Akış Hızı: 0.94 ml / dk

Basınç: 250 kPa'dir.

#### **3.2.4.6. Tekstür Analizi**

Sürülebilir çikolata örneklerinin sertliği 22°C sıcaklıkta TA-XT Plus tekstür analiz cihazı ile (Stable Microsystems Ltd., London, UK) ölçülmüştür. Bir 90° konik prob (TTC sürülebilirlik probu) 3 mm/s hızla örnek yüzeyinden 23 mm derinliğe daldırılarak okuma yapılmıştır. Sertlik newton (N) olarak ve kayma değeri de newton x saniye (N.s) olarak ölçülmüştür. Her örnek için 3 okuma yapılmıştır (Kumar ve ark., 2016).

#### **3.2.4.7. Renk Analizi**

Renk tayini Minolta renk ölçüm cihazı (Minolta, CR-400, Osaka, Japonya) ile yapılmıştır. L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) değerleri; CIELab renk aralık

sistemine tanımlanan aralıklara ( $L^*$  (%0 siyah, %100 beyaz);  $a^*$  (-%60 yeşil, +%60 kırmızı);  $b^*$  (-%60 mavi, +%60 sarı)) uygun olarak belirlenmiştir. Renk ölçümünden önce cihazın kalibrasyonu, Minolta kalibrasyon plakası ( $L^*=97.10$ ,  $a^*=4.88$ ,  $b^*=7.04$ ) ile yapılmıştır (Francis, 1998).

#### **3.2.4.8. Duyusal Analiz**

Sürülebilir çikolatalarının örneklerinin duyusal analizleri, kendilerine daha önceden ön bilgiler verilmiş olan Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü ve diğer bazı bölümlerde çalışan öğretim elemanlarından oluşturulan 9 kişilik panel grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Panel grubundan sürülebilir çikolataları görünüm, tekstür, ağızdaki his, koku ve tat yönünden değerlendirmesi istenmiştir (Çizelge 3.3). Duyusal değerlendirmede puanlama sistemi (1.00'den 5.00'e) uygulanmıştır ve her bir kalite karakteristiği için toplamı 20 olan ağırlık katsayısı belirlenmiştir. Elde edilen her bir karakteristiğe ait skorun toplamı muhtemel maksimum skorun (100) yüzdesi olarak verilmiştir (Popov-Raljić ve ark., 2013).

**Çizelge 3.3.** Sürülebilir çikolata örneklerinin duyuusal değerlendirilmesi

Özellik	Karakteristik	Ağırlık Katsayısı	Tanım	Puan
Görünüm	Görsel değerlendirme - renk - yüzey parlaklığı	2.00	Mükemmel renk, düzgün parlak yüzey	5.00
			Olağan renk, düzgün parlak yüzey	4.00
			Zayıf renk, yetersiz parlak yüzey, hava kabarcıklı	3.00
			Yüzey renginde kısmi ton değişimi	2.00
			Yüzey renginde belirgin ton değişimi	1.00
Tekstür	Görsel değerlendirme - yapı - sürülebilirlik	4.00	Karakteristik kıvam ve sürülebilirlik	5.00
			Çok iyi kıvam ve sürülebilirlik	4.00
			İyi kıvam ve sürülebilirlik	3.00
			Zayıf kıvam ve sürülebilirlik	2.00
			Yetersiz kıvam ve sürülebilirlik	1.00
Ağızdaki His	Tat değerlendirmesi - ağız hissi	6.00	Karakteristik erime ve ağızda yağimsı kaplama	5.00
			Çok iyi erime ve ağızda yağimsı kaplama	4.00
			İyi erime ve ağızda yağimsı kaplama	3.00
			Zayıf erime ve ağızda yağimsı kaplama	2.00
			Yetersiz erime ve ağızda yağimsı kaplama	1.00
Koku	Koklayarak değerlendirme - koku	2.00	Karakteristik, ayırt edilebilir düzeyde hoş koku	5.00
			Karakteristik, hoş koku	4.00
			Orta şiddette hoş fakat yoğun olmayan koku	3.00
			Yetersiz yoğunlukta tanımlanamayan koku	2.00
			Kokusuz ya da tipik olmayan koku belirtisi	1.00
Tat	Tadarak değerlendirme - tat	6.00	Karakteristik, geleneksel hoş tat	5.00
			Karakteristik hoş tat	4.00
			Orta şiddette hoş fakat yoğun olmayan tat	3.00
			Yetersiz yoğunlukta tat ya da tatsız	2.00
			Tatsız ya da kötü tada sahip	1.00

### 3.2.5. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizi için Minitab 17 paket programı kullanılmıştır. Örneklere uygulanan muamelelerin önemli etkide bulunup bulunmadığı varyans analizi yapılarak kontrol edilmiştir. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarından farklı etkide bulunanları belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sonuçlar tablolar halinde verilmiş ve interaksiyonlar şekillerle gösterilmiştir.



## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

#### 4.1.1. Rutubet Miktarı

Deneme kapsamında üretilen sürülebilir çikolataların rutubet değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Sürülebilir çikolata örneklerinin rutubet değerleri en düşük  $1.51 \pm 0.02$  ile depolamanın 3. gününde, en yüksek ise  $2.10 \pm 0.01$  ile depolamanın 180. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $1.75 \pm 0.09$  ile  $1.94 \pm 0.09$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $1.63 \pm 0.02$  ile  $1.99 \pm 0.02$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $1.83 \pm 0.03$  olarak belirlenmiştir. Bu değerler Kara ve ark., (2014)’nın Türkiye’de satılan 13 sürülebilir çikolata örneğinde bulunduğu  $0.495$  ile  $1.296$  aralığında değişen rutubet değerlerinden yüksektir. Bununla beraber Kumar ve ark., (2016)’nın kırmızı palm olein ve diğer yağların karışımı ile sürülebilir çikolata formülasyonu geliştirmek üzerine yaptığı çalışmada bulunduğu  $16.1$  ile  $16.9$  aralığında değişen rutubet değerlerinden ve Jeyarani ve ark., (2015)’nin soya ve Hindistan cevizi yağı kullanarak omega-3 açısından zenginleştirilmiş sürülebilir çikolatalar üzerine yaptığı çalışmada bulunduğu  $5$  ile  $24.7$  aralığında değişen rutubet değerlerinden düşüktür.

**Çizelge 4.1.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince rutubet değerlerinde (%) meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSC1	$1.65 \pm 0.02$	$2.08 \pm 0.04$	$2.10 \pm 0.01$	$1.94 \pm 0.09$
PSC2	$1.68 \pm 0.02$	$1.86 \pm 0.05$	$1.99 \pm 0.05$	$1.84 \pm 0.06$
SSÇ1	$1.61 \pm 0.01$	$1.95 \pm 0.01$	$1.92 \pm 0.04$	$1.82 \pm 0.07$
SSÇ2	$1.51 \pm 0.02$	$1.74 \pm 0.05$	$1.99 \pm 0.01$	$1.75 \pm 0.09$
SSÇ3	$1.70 \pm 0.06$	$1.82 \pm 0.08$	$2.02 \pm 0.06$	$1.85 \pm 0.07$
SSÇ4	$1.65 \pm 0.01$	$1.78 \pm 0.06$	$1.91 \pm 0.01$	$1.78 \pm 0.05$
$\bar{X}$	$1.63 \pm 0.02$	$1.87 \pm 0.04$	$1.99 \pm 0.02$	$1.83 \pm 0.03$

Rutubet miktarları açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere rutubet miktarları bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri,

depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi ile depolama süresi interaksyonu arasında  $P < 0.01$  düzeyinde önemli farklılık vardır.

**Çizelge 4.2.** Sürülebilir çikolata örneklerinin rutubet miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	0.0270	8.53**
Depolama Süresi (DS)	2	0.3933	124.09**
SÇÇ x DS	10	0.0115	3.62**
Hata	18	0.0032	-----

\*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P < 0.01$  düzeyinde önemli

Rutubet değerlerine sürülebilir çikolata çeşitlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. İstatistiksel anlamda önemli fark ( $P < 0.01$ ) olmasına karşın bu farkın kullanılan yağ türlerinin etkisinden ziyade üretim esnasındaki koşullardan kaynaklandığı sanılmaktadır.

**Çizelge 4.3.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait rutubet miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Rutubet Oranı (%)
PSC1	6	1.94a
PSC2	6	1.84ab
SSÇ1	6	1.82b
SSÇ2	6	1.75b
SSÇ3	6	1.85ab
SSÇ4	6	1.78b

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

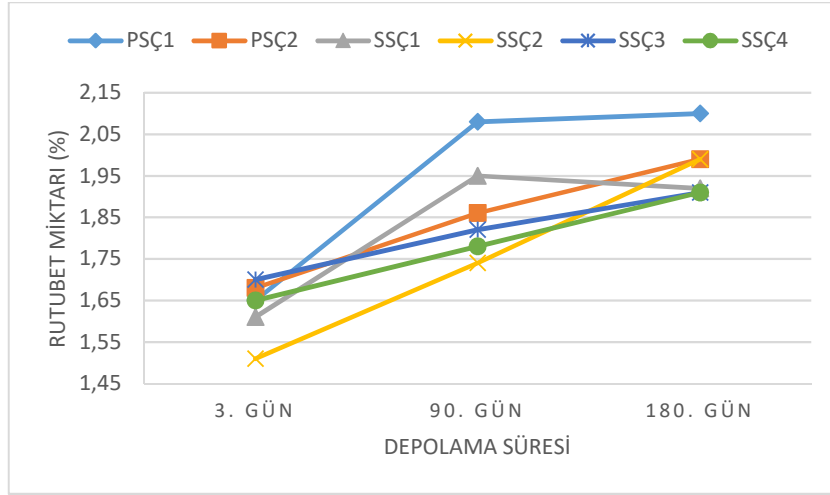
Sürülebilir çikolata örneklerinin rutubet değeri depolamanın 3. gününde ortalama olarak % 1.63 değeri bulunmuştur. Bu değer depolama süresinin uzaması ile sürekli artmış ve 180. günde ise ortalama olarak %1.99 değerine ulaşmıştır. Bu sonuçlardan sürülebilir çikolata örneklerinin nem aldığı sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait rutubet miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Rutubet Oranı (%)
3	12	1.63c
90	12	1.87b
180	12	1.99a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Varyans analizi sonucu, sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu açısından sürülebilir çikolata örneklerinin rutubet içerikleri arasındaki fark önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur (Şekil 4.1). Depolama ilerledikçe SSÇ1 örneği hariç diğer çikolata tiplerinde sürekli bir nem artışı meydana geldiği kaydedilmiştir. SSÇ1 örneğinin nem içeriği 90. Güne kadar artmış ve daha sonra çok küçük bir azalma olduğu gözlenmiştir.



**Şekil 4.1.** Sürülebilir çikolata örneklerinin rutubet oranlarına ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu

#### 4.1.2. pH

Sürülebilir çikolata örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Örnekler için pH değerleri en düşük  $5.84\pm 0.00$  ile depolamanın 180. gününde, en yüksek ise  $6.27\pm 0.01$  ile depolamanın 3. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalama pH değerleri  $6.06\pm 0.07$  ile  $6.12\pm 0.07$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalama pH değerleri ise  $5.88\pm 0.01$  ile  $6.21\pm 0.01$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $6.08\pm 0.03$  olarak belirlenmiştir. Bu değerler Dias ve ark., (2016)’nın zeytinyağı kullanımının çikolata dolgularında etkisinin araştırdığı çalışmada bulunduğu  $5.74$  ile  $5.97$  aralığında değişen pH değerlerinden yüksektir. Kara ve ark., (2014)’nin Türkiye’de satılan 13 sürülebilir çikolata örneklerinde bulunduğu  $6.18$  ile  $7.19$  aralığında değişen pH değerlerinden ise düşüktür.

**Çizelge 4.5.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSÇ1	6.18±0.00	6.15±0.00	5.84±0.00	6.06±0.07
PSÇ2	6.14±0.00	6.15±0.00	5.93±0.02	6.07±0.05
SSÇ1	6.18±0.01	6.15±0.00	5.84±0.00	6.06±0.07
SSÇ2	6.26±0.01	6.19±0.00	5.92±0.01	6.12±0.07
SSÇ3	6.27±0.00	6.19±0.00	5.89±0.01	6.12±0.07
SSÇ4	6.24±0.01	6.11±0.00	5.90±0.01	6.08±0.06
$\bar{X}$	6.21±0.01	6.16±0.01	5.88±0.01	6.08±0.03

pH değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere pH değerleri bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasında  $P<0.01$  düzeyinde önemli farklılık vardır.

**Çizelge 4.6.** Sürülebilir çikolata örneklerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	0.005	83.13**
Depolama Süresi (DS)	2	0.370	6339.48**
SÇÇ x DS	10	0.002	42.73**
Hata	18	0.0001	-----

\*  $P<0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli

Sürülebilir çikolata çeşitlerine ait ortalama pH değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.7'de sunulmuştur. Sadeyağ esaslı sürülebilir çikolataların pH değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

**Çizelge 4.7.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait pH değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	pH değeri
PSÇ1	6	6.06c
PSÇ2	6	6.07b
SSÇ1	6	6.06c
SSÇ2	6	6.12a
SSÇ3	6	6.12a
SSÇ4	6	6.08b

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

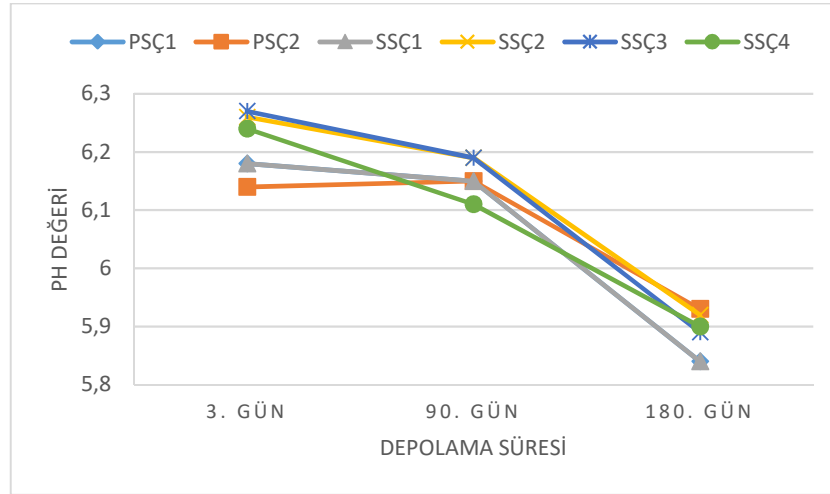
Çizelge 4.8’de depolama süresinin sürülebilir çikolata örneklerinin pH değerlerine etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi depolama süresi boyunca pH değerlerinde azalma meydana gelmiş ve bu azalma istatistiksel anlamda önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 4.8.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait pH değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	pH değeri
3	12	6.21a
90	12	6.16b
180	12	5.88c

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Varyans analizi sonucu, sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu açısından sürülebilir çikolata örneklerinin pH değerleri arasındaki fark önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur (Şekil 4.2). Çikolata örneklerinin pH değerleri PSC2 örneği hariç zamana bağlı olarak depolamanın ilerlemesi ile azalma kaydetmiştir. PSC2 örneğinin pH değerinin ise 90. günde bir miktar arttığı sonra 180. günde azaldığı gözlenmiştir.



**Şekil 4.2.** Sürülebilir çikolata örneklerinin pH değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu

#### 4.1.3. Titre Edilebilir Asitlik

Sürülebilir çikolata örneklerinin titre edilebilir asitlik değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Değerler en düşük  $0.103\pm 0.003$  ile depolamanın 90. gününde, en yüksek ise  $0.139\pm 0.004$  ile yine depolamanın 90. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına

ait ortalamalar  $0.115 \pm 0.007$  ile  $0.130 \pm 0.006$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $0.111 \pm 0.002$  ile  $0.130 \pm 0.004$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $0.124 \pm 0.002$  olarak belirlenmiştir. Bu değerler Kara ve ark., (2014)'nın Türkiye'de satılan 13 sürülebilir çikolata örneklerinde bulunduğu  $0.11$  ile  $0.39$  aralığında değişen titre edilebilir asitlik değerleri ile benzerdir.

**Çizelge 4.9.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince titre edilebilir asitlik (%) değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PŞÇ1	$0.106 \pm 0.003$	$0.103 \pm 0.003$	$0.136 \pm 0.010$	$0.115 \pm 0.007$
PŞÇ2	$0.111 \pm 0.003$	$0.128 \pm 0.003$	$0.127 \pm 0.001$	$0.122 \pm 0.004$
SSÇ1	$0.117 \pm 0.003$	$0.148 \pm 0.005$	$0.125 \pm 0.002$	$0.130 \pm 0.006$
SSÇ2	$0.111 \pm 0.003$	$0.139 \pm 0.004$	$0.133 \pm 0.005$	$0.128 \pm 0.006$
SSÇ3	$0.106 \pm 0.003$	$0.133 \pm 0.003$	$0.131 \pm 0.003$	$0.123 \pm 0.006$
SSÇ4	$0.117 \pm 0.003$	$0.132 \pm 0.002$	$0.127 \pm 0.001$	$0.125 \pm 0.003$
$\bar{X}$	$0.111 \pm 0.002$	$0.130 \pm 0.004$	$0.130 \pm 0.002$	$0.124 \pm 0.002$

Titre edilebilir asitlik değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Bu tabloda titre edilebilir asitlik değerleri bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu arasında  $P < 0.01$  düzeyinde önemli farklılık olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.10.** Sürülebilir çikolata örneklerinin titre edilebilir asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	0.000162	6.44**
Depolama Süresi (DS)	2	0.001426	56.6**
SÇÇ x DS	10	0.000186	7.39**
Hata	18	0.000025	-----

\*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P < 0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.11'de titre edilebilir asitlik değerlerinde sürülebilir çikolata türlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Çikolata örnekleri arasında titrasyon asitliği yönünden farklılık vardır. Bu fark çikolata miksine ilave edilen zeytinyağı, sadeyağ, kakao yağı ve palm yağının asitliğinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

**Çizelge 4.11.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait titre edilebilir asitlik değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Titre Edilebilir Asitlik (%)
PŞÇ1	6	0.115b
PŞÇ2	6	0.122ab
SSÇ1	6	0.130a
SSÇ2	6	0.128a
SSÇ3	6	0.123ab
SSÇ4	6	0.125a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

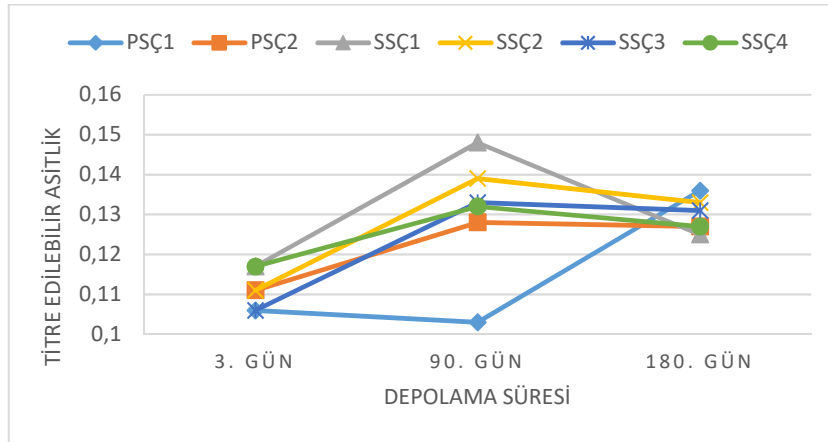
Çizelge 4.12’de depolama süresinin titre edilebilir asitlik değerlerine etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Titre edilebilir asitlik değerleri 90. güne kadar artmış, sonra sabit seyretmiştir.

**Çizelge 4.12.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait titre edilebilir asitlik değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Titre Edilebilir Asitlik (%)
3	12	0.111b
90	12	0.130a
180	12	0.130a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Varyans analizi sonucu, sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu açısından örneklerin titre edilebilir asitlik değerleri arasındaki fark önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur (Şekil 4.3). PŞÇ1 örneği hariç tüm örneklerin titre edilebilir asitlik değerleri önce artmış sonra azalmıştır. PŞÇ1 örneği ise önce azalmış sonra artmıştır.



**Şekil 4.3.** Sürülebilir çikolata örneklerinin titre edilebilir asitlik değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu

#### 4.1.4. Serbest Yağ Asitleri

Sürülebilir çikolata örneklerinin serbest yağ asitleri değerleri Çizelge 4.13'te verilmiştir. Örneklerin serbest yağ asitleri değerleri en düşük %0.63±0.01 ile depolamanın 3. gününde, en yüksek ise %0.80±0.05 ile depolamanın 180. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar %0.62±0.02 ile %0.73±0.01 arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise %0.65±0.01 ile %0.72±0.02 arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise 0.69±0.01 olarak belirlenmiştir. Bu değerler El-Hadad ve ark., (2011)'nin kırmızı palm olein yağının sürülebilir çikolatada kullanımını araştırdığı çalışmada buldukları %0.09 ile %0.73 aralığında değişen değerlerle ve Kara ve ark., (2014)'nin Türkiye'de satılan 13 sürülebilir çikolata örneklerinde bulunduğu %0.414 ile %1.010 aralığında değişen değerlerle benzerdir.

**Çizelge 4.13.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince serbest yağ asitleri değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSÇ1	0.71±0.04	0.73±0.01	0.75±0.01	0.73±0.01
PSÇ2	0.63±0.01	0.74±0.03	0.80±0.05	0.72±0.04
SSÇ1	0.56±0.01	0.65±0.01	0.64±0.01	0.62±0.02
SSÇ2	0.67±0.00	0.68±0.04	0.67±0.01	0.67±0.01
SSÇ3	0.66±0.02	0.73±0.02	0.74±0.04	0.71±0.02
SSÇ4	0.67±0.01	0.70±0.01	0.73±0.01	0.70±0.01
$\bar{X}$	0.65±0.01	0.70±0.01	0.72±0.02	0.69±0.01

Serbest yağ asitleri değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi etkileşimini araştırmak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14'de gösterilmiştir. Sürülebilir çikolata çeşidi ve depolama süresi arasında fark  $P < 0.01$  düzeyinde önemli, sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi etkileşimi arasında fark önemsizdir.

**Çizelge 4.14.** Sürülebilir çikolata örneklerinin serbest yağ asitleri değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	0.010	10.77**
Depolama Süresi (DS)	2	0.017	18,03**
SÇÇ x DS	10	0.002	2.12
Hata	18	0.001	-----

\*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P < 0.01$  düzeyinde önemli



Çizelge 4.15’de sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait serbest yağ asitleri değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. İstatistiksel anlamda önemli fark ( $P<0.01$ ) olduğu gözlenen örneklerde sadece yağ esaslı sürülebilir çikolataların serbest yağ asitleri değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

**Çizelge 4.15.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait serbest yağ asitleri değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Serbest Yağ Asitleri
PŞÇ1	6	0.73a
PŞÇ2	6	0.72ab
SSÇ1	6	0.62c
SSÇ2	6	0.67bc
SSÇ3	6	0.71ab
SSÇ4	6	0.70ab

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Çizelge 4.16’de sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait serbest yağ asitleri değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre depolama süresi bakımından önemli fark ( $P<0.01$ ) olduğu belirlenmiştir. Sürülebilir çikolata örneklerinin serbest yağ asitleri değerlerinin depolama süresinin uzamasıyla arttığı tespit edilmiştir. Benzer değerler Popov-Raljić ve ark.,(2013) ve El-Hadad ve ark., (2011) tarafından da elde edilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait serbest yağ asitleri değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Serbest Yağ Asitleri
3	12	0.65b
90	12	0.70a
180	12	0.72a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.1.5. Peroksit Sayısı

Sürülebilir çikolata örneklerinin peroksit sayısı değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Elde edilen değerler en düşük  $3.29\pm 0.06$  ile depolamanın 3. gününde, en yüksek ise  $8.87\pm 0.19$  ile depolamanın 180. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $4.62\pm 0.23$  ile  $6.14\pm 0.90$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $3.95\pm 0.12$  ile  $7.34\pm 0.40$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise

5.52±0.27 olarak belirlenmiştir. Bu değerler El-Hadad ve ark., (2011)'nin kırmızı palm olein yağının sürülebilir çikolatada kullanımını araştırdığı çalışmada buldukları 0.0 ile 0.7 aralığında değişen peroksit sayısı değerlerinden yüksektir. Kara ve ark., (2014)'nin Türkiye'de satılan 13 sürülebilir çikolata örneğinde bulunduğu 0.817 ile 7.156 aralığında değişen değerlerle ise benzerdir.

**Çizelge 4.17.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince peroksit sayısı değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSC1	3.89±0.02	4.91±0.03	5.07±0.03	4.62±0.23
PSC2	4.40±0.20	5.58±0.08	6.43±0.25	5.47±0.38
SSÇ1	4.17±0.06	5.22±0.43	7.23±0.25	5.54±0,58
SSÇ2	3.76±0.05	5.45±0.33	7.95±0.19	5.72±0.78
SSÇ3	4.17±0.24	5.38±0.34	8.87±0.19	6.14±0.90
SSÇ4	3.29±0.06	5.14±0.12	8.51±0.07	5.65±0.97
$\bar{X}$	3.95±0.12	5.28±0.10	7.34±0.40	5.52±0.27

Peroksit sayısı değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi etkileşimini arasındaki farklılıkları belirlemek üzere yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18'de gösterilmiştir. Gözlenen peroksit sayısı değerlerinde sürülebilir çikolata çeşitleri, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi etkileşimini arasında P<0.01 düzeyinde önemli farklılık vardır.

**Çizelge 4.18.** Sürülebilir çikolata örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	1.501	18.55**
Depolama Süresi (DS)	2	35.129	434.23**
SÇÇ x DS	10	1.479	18.29**
Hata	18	0.081	-----

\* P<0.05 düzeyinde önemli, \*\*P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.19'da sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait peroksit sayısı değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. İstatistiksel anlamda önemli fark (P<0.01) olduğu gözlenen örneklerde sadece esash sürülebilir çikolataların peroksit sayısı değerlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.19.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait peroksit sayısı değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Peroksit Sayısı
PSC1	6	4.62c
PSC2	6	5.47b
SSÇ1	6	5.54b
SSÇ2	6	5.72ab
SSÇ3	6	6.14a
SSÇ4	6	5.65ab

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

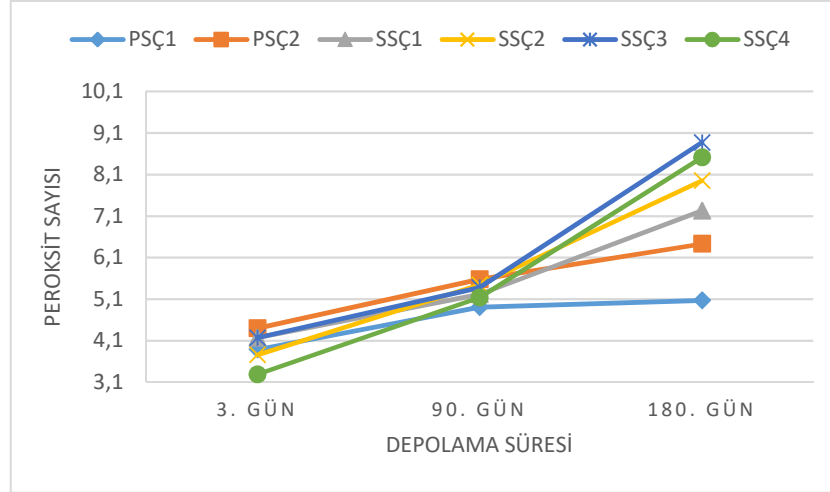
Çizelge 4.20’de sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait peroksit sayısı değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Sürülebilir çikolata örneklerinin peroksit sayısı değerlerinin depolama süresinin uzamasıyla arttığı gözlemlenmiştir. Benzer değerler Popov-Raljić ve ark., (2013) ve El-Hadad ve ark., (2011) tarafından da elde edilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait peroksit sayısı değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Peroksit Sayısı
3	12	3.95c
90	12	5.28b
180	12	7.34a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Varyans analizi sonucu, sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu açısından sürülebilir çikolata örneklerinin peroksit sayısı değerleri arasındaki farkın  $P < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Çikolata örneklerinin peroksit sayısı değerleri zamana bağlı olarak depolamanın uzamasıyla artmıştır.



**Şekil 4.4.** Sürülebilir çikolata örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu

#### 4.1.6. Yağ Asitleri Dağılımı

Deneme kapsamında üretilen sürülebilir çikolataların yağ asitleri dağılımı analizine ait değerler Çizelge 4.21’de verilmiştir. Sadeyağ esaslı üretilen sürülebilir çikolatalarda doymuş yağ asitleri (SFA) değerlerinin arttığı ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.21.** Sürülebilir çikolata örneklerinin yağ asitleri dağılımı analizi sonuçları

Yağ Asidi	Sürülebilir Çikolata Çeşitleri					
	PSC1	PSC2	SSC1	SSC2	SSC3	SSC4
C8:0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.33±0.33	0.47±0.00	0.52±0.05	0.34±0.34
C10:0	0.48±0.17	0.00±0.00	1.26±0.15	1.14±0.01	1.24±0.12	1.38±0.25
C12:0	0.96±0.32	0.92±0.07	1.74±0.27	1.48±0.09	1.50±0.20	1.58±0.31
C14:0	2.12±0.49	1.37±0.03	4.77±0.48	4.62±0.26	4.78±0.49	4.99±0.70
C16:0	19.70±0.53	20.87±1.01	24.03±0.30	24.46±0.92	23.33±0.01	23.29±0.00
C16:1	0.48±0.08	0.53±0.01	1.02±0.09	1.03±0.04	1.08±0.10	1.10±0.12
C18:0	9.37±2.44	5.90±0.06	9.50±2.91	9.70±3.16	10.72±2.94	10.68±2.66
C18:1	39.74±0.18	48.57±0.50	41.35±2.21	41.31±2.31	43.11±2.96	42.78±1.79
C18:2	26.32±1.62	20.02±2.34	13.37±0.54	11.96±0.55	10.81±0.47	10.97±0.75
C18:3	0.00±0.00	0.18±0.18	0.40±0.02	0.37±0.00	0.43±0.02	0.47±0.05
Diğer	0.85±0.58	1.67±0.71	2.08±0.20	3.09±0.08	2.10±0.52	2.05±0.12
SFA	32.82	29.33	43.25	45.04	44.28	44.37
MUFA	40.50	49.37	42.80	42.64	44.49	44.19
PUFA	26.68	21.30	13.96	12.32	11.24	11.44

C8:0 (Kaprilik Asit), C10:1 (Kaprik Asit), C12:0 (Laurik Asit), C14:0 (Miristik Asit), C16:0 (Palmitik Asit), C16:1 (Palmitoleik Asit), C18:0 (Stearik Asit), C18:1 (Oleik Asit), C18:2 (Linoleik Asit), C18:3 (Linolenik Asit), SFA (Doymuş Yağ Asitleri), MUFA (Tekli Doymamış Yağ Asitleri), PUFA (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri).

Sürülebilir çikolata örneklerinde bulunan doymuş yağ asitleri ile sürülebilir çikolata çeşidi interaksyonu arasındaki farklılıkları belirlemek üzere yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22’de gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere yağ asitlerinden kaprik asit, miristik asit ve palmitik asit ile sürülebilir çikolata çeşidi interaksyonu arasında  $P<0.01$  düzeyinde önemli farklılık vardır.

**Çizelge 4.22.** Sürülebilir çikolata örneklerinin doymuş yağ asitleri miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Yağ Asidi	Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
C8:0	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	0.1014	1.36
	Hata	6	0.07438	-----
C10:0	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	0.60804	14.40**
	Hata	6	0.04222	-----
C12:0	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	0.2334	2.18
	Hata	6	0.1072	-----
C14:0	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	5.0861	12.14**
	Hata	6	0.4190	-----
C16:0	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	7.1762	9.70**
	Hata	6	0.7397	-----
C18:0	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	6.261	0.47
	Hata	6	13.396	-----

\*  $P<0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.23’te sürülebilir çikolata çeşitlerine ait örneklerde bulunan doymuş yağ asitlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Doymuş yağ asitlerinin sadeyağ esaslı sürülebilir çikolatalarda bulunan miktarlarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.23.** Sürülebilir çikolata çeşitlerine ait doymuş yağ asitleri miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0
PSÇ1	2	0.00a	0.48bc	0.96a	2.12bc	19.70c	9.37a
PSÇ2	2	0.00a	0.00c	0.92a	1.37c	20.87bc	5.90a
SSÇ1	2	0.33a	1.26ab	1.74a	4.77a	24.03ab	9.50a
SSÇ2	2	0.47a	1.14ab	1.48a	4.62ab	24.46a	9.70a
SSÇ3	2	0.51a	1.24ab	1.50a	4.78a	23.33ab	10.72a
SSÇ4	2	0.34a	1.38a	1.58a	4.99a	23.29ab	10.68a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Sürülebilir çikolata örneklerinde bulunan doymamış yağ asitleri ile sürülebilir çikolata çeşidi açısından farklılıkları belirlemek üzere yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge

4.24’de gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında yağ asitlerinden palmitik asit ve linoleik asit ile sürülebilir çikolata çeşidi arasında  $P<0.01$  düzeyinde, linolenik asit ile sürülebilir çikolata çeşidi arasında  $P<0.05$  düzeyinde önemli farklılık olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.24.** Sürülebilir çikolata örneklerinin doymamış yağ asitleri miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Yağ Asidi	Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
C16:1	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	0.16667	12.56**
	Hata	6	0.04222	-----
C18:1	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	18.836	2.51
	Hata	6	7.491	-----
C18:2	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	78.87	24.89**
	Hata	6	3.169	-----
C18:3	Sürülebilir Çikolata Çeşidi	5	0.06503	5.52*
	Hata	6	0.01178	-----

\*  $P<0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.25’de sürülebilir çikolata çeşitlerine ait doymamış yağ asitlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Sadeyağ ve zeytinyağı ile üretilen sürülebilir çikolatalarda palmitoleik asit (C16:1) ile linolenik asit (C18:3) miktarının arttığı, linoleik asit miktarının ise azaldığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Sürülebilir çikolata çeşitlerine ait doymamış yağ asitleri miktarlarına uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	C16:1	C18:1	C18:2	C18:3
PSÇ1	2	0.48b	39.74a	26.33a	0.00b
PSÇ2	2	0.53b	48.57a	20.02ab	0.18ab
SSÇ1	2	1.02a	41.35a	13.37bc	0.40ab
SSÇ2	2	1.03a	41.32a	11.96c	0.37ab
SSÇ3	2	1.08a	43.11a	10.81c	0.43ab
SSÇ4	2	1.10a	42.78a	10.97c	0.47a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

## 4.2. Fiziksel Analizler

### 4.2.1. Renk Analizi

#### 4.2.1.1. L\* Değeri

Sürülebilir çikolata örneklerine ait L\* değerleri Çizelge 4.26’da verilmiştir. Sürülebilir çikolata örneklerinin L\* değerleri en düşük 40.49±0.41 ile depolamanın 90. gününde, en yüksek ise 44.11±0.05 ile depolamanın 180. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar 41.13±0.52 ile 42.37±0.51 arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise 40.70±0.10 ile 43.91±0.07 arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise 42.18±0.23 olarak belirlenmiştir. Bu değerler Kara ve ark., (2014)’nın Türkiye’de satılan 13 sürülebilir çikolata örneklerinde bulunduğu 27.40 ile 33.18 aralığında değişen L\* değerlerinden ve Jeyarani ve ark., (2015)’nin soya ve hindistan cevizi yağı kullanarak omega-3 açısından zenginleştirilmiş sürülebilir çikolatalar üzerine yaptığı çalışmada bulunduğu 11.3 ile 25.7 aralığında değişen değerlerinden yüksektir. Dias ve ark., (2016)’nin zeytinyağı kullanımının çikolata dolgularında etkisinin araştırıldığı çalışmada bulunduğu 67.7 ile 82.0 aralığında değişen L\* değerlerinden ise düşüktür.

**Çizelge 4.26.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince L\* değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PŞÇ1	41.68±0.07	40.49±0.41	43.95±0.12	42.04±0.65
PŞÇ2	42.12±0.02	41.14±0.29	43.85±0.21	42.37±0.51
SSÇ1	41.79±0.21	40.66±0.09	44.04±0.20	42.16±0.63
SSÇ2	41.80±0.05	40.60±0.13	43.89±0.11	42.10±0.61
SSÇ3	42.15±0.10	40.54±0.24	44.11±0.05	42.26±0.66
SSÇ4	42.05±0.12	40.76±0.12	43.60±0.13	41.13±0.52
$\bar{X}$	41.93±0.06	40.70±0.10	43.91±0.07	42.18±0.23

L\* değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27’de gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere L\* değerleri bakımından sürülebilir çikolata çeşidi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasında önemli bir farklılık

bulunmamıştır. Depolama süresi bakımından ise  $P < 0.01$  düzeyinde önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Sürülebilir çikolata örneklerinin  $L^*$  değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	0.086	1.42
Depolama Süresi (DS)	2	31.465	522.33**
SÇÇ x DS	10	0.083	1.38
Hata	18	0.060	-----

\*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P < 0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.28’de sürülebilir çikolata örneklerine ait  $L^*$  değerlerinin sürülebilir çikolata türlerine etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. İstatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur. Bu durumda sürülebilir çikolatada sadeyağ ve zeytinyağı kullanmanın ürünün  $L^*$  değerinde bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir.

**Çizelge 4.28.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait  $L^*$  değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	L değeri
PSC1	6	42.04a
PSC2	6	42.37a
SSÇ1	6	42.16a
SSÇ2	6	42.10a
SSÇ3	6	42.26a
SSÇ4	6	42.13a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Gözlenen  $L^*$  değerlerine depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında ise depolama süresinin sürülebilir çikolataların  $L^*$  değerlerinde önemli bir değişime neden olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.29).  $L^*$  değerlerinin 90. günde bir miktar azaldığı, 180. günde ise 3. günden daha yüksek değer aldığı gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.29.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait  $L^*$  değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	$L^*$ değeri
3	12	41.93b
90	12	40.70c
180	12	43.91a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.



#### 4.2.1.2. a\* Değeri

Sürülebilir çikolata örneklerine ait a\* değerleri Çizelge 4.30'da verilmiştir. Sürülebilir çikolata örneklerinin a\* değerleri en düşük  $13.24 \pm 0.04$  ile depolamanın 90. gününde, en yüksek ise  $14.98 \pm 0.04$  ile depolamanın 3. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $14.09 \pm 0.30$  ile  $14.23 \pm 0.30$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $13.33 \pm 0.04$  ile  $14.93 \pm 0.02$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalamaya ise  $14.16 \pm 0.11$  olarak belirlenmiştir. Bu değerler Kara ve ark., (2014)'nın Türkiye'de satılan 13 sürülebilir çikolata örneklerinde bulunduğu  $10.34$  ile  $12.83$  aralığında değişen a\* değerlerinden, Jeyerani ve ark., (2015)'nin soya ve hindistan cevizi yağı kullanarak omega-3 açısından zenginleştirilmiş sürülebilir çikolatalar üzerine yaptığı çalışmada bulunduğu  $5.8$  ile  $12.3$  aralığında değişen değerlerinden ve Dias ve ark., (2016)'nin zeytinyağı kullanımının çikolata dolgularında etkisinin araştırıldığı çalışmada bulunduğu  $-8.7$  ile  $-4.2$  aralığında değişen a\* değerlerinden yüksektir.

**Çizelge 4.30.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince a\* değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	0	3	6	
PSC1	$14.98 \pm 0.04$	$13.37 \pm 0.12$	$14.34 \pm 0.03$	$14.23 \pm 0.30$
PSC2	$14.96 \pm 0.00$	$13.24 \pm 0.00$	$14.29 \pm 0.02$	$14.16 \pm 0.32$
SSÇ1	$14.93 \pm 0.11$	$13.29 \pm 0.03$	$14.23 \pm 0.06$	$14.15 \pm 0.30$
SSÇ2	$14.94 \pm 0.04$	$13.30 \pm 0.09$	$14.23 \pm 0.02$	$14.15 \pm 0.30$
SSÇ3	$14.91 \pm 0.03$	$13.53 \pm 0.13$	$14.17 \pm 0.01$	$14.20 \pm 0.26$
SSÇ4	$14.90 \pm 0.05$	$13.24 \pm 0.04$	$14.15 \pm 0.02$	$14.09 \pm 0.30$
$\bar{X}$	$14.93 \pm 0.02$	$13.33 \pm 0.04$	$14.23 \pm 0.02$	$14.16 \pm 0.11$

a\* değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.31'de gösterilmiştir. Görüldüğü üzere a\* değerleri bakımından sürülebilir çikolata çeşidi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Depolama süresi bakımından ise  $P < 0.01$  düzeyinde önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.31.** Sürülebilir çikolata örneklerinin a\* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	0.014	1.96
Depolama Süresi (DS)	2	7.801	1131.02**
SÇÇ x DS	10	0.012	1.70
Hata	18	0.007	-----

\* P<0.05 düzeyinde önemli, \*\*P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.32’de a\* değerlerinin sürülebilir çikolata türlerine etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. İstatistiksel anlamda önemli bir fark gözlenmediğinden, sürülebilir çikolatada sadeyağ ve zeytinyağı kullanmanın ürünün a\* değerinde bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

**Çizelge 4.32.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait a\* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	a* değeri
PSC1	6	14.23a
PSC2	6	14.16a
SSÇ1	6	14.15a
SSÇ2	6	14.15a
SSÇ3	6	14.20a
SSÇ4	6	14.09a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Örneklerin a\* değerlerine depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında ise depolama süresinin sürülebilir çikolataların a\* değerlerinde değişime sebep olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.33). Depolamanın başlangıcında daha yüksek olan a\* değerlerinin önce azaldığı sonra bir miktar arttığı gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.33.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait a\* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	a değeri
3	12	14.93a
90	12	13.33c
180	12	14.23b

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.2.1.3. b\* Değeri

Sürülebilir çikolata örneklerine ait b\* değerleri Çizelge 4.34'te verilmiştir. Değerler en düşük 13.29±0.08 ile depolamanın 180. gününde, en yüksek ise 15.13±0.09 ile depolamanın 3. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar 14.29±0.31 ile 14.49±0.37 arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise 13.46±0.06 ile 14.94±0.08 arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise 14.35±0.12 olarak belirlenmiştir. Bu değerler Kara ve ark., (2014)'nın Türkiye'de satılan 13 sürülebilir çikolata örneklerinde bulunduğu 9.18 ile 13.94 aralığında değişen b\* değerlerinden ve Jeyerani ve ark., (2015)'nin soya ve hindistan cevizi yağı kullanarak omega-3 açısından zenginleştirilmiş sürülebilir çikolatalar üzerine yaptığı çalışmada bulunduğu 5.2 ile 15.3 aralığında değişen değerlerinden yüksektir. Dias ve ark., (2016)'nın zeytinyağı kullanımının çikolata dolgularında etkisinin araştırıldığı çalışmada bulunduğu 15.0 ile 32.3 aralığında değişen b\* değerlerinden ise düşüktür.

**Çizelge 4.34.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince b\* değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	0	3	6	
PSÇ1	14.78±0.20	14.70±0.58	13.73±0.02	14.40±0.27
PSÇ2	14.61±0.12	14.59±0.09	13.71±0.05	14.30±0.19
SSÇ1	14.95±0.19	14.57±0.15	13.37±0.09	14.29±0.31
SSÇ2	15.05±0.25	14.58±0.16	13.32±0.06	14.31±0.34
SSÇ3	15.10±0.11	15.01±0.35	13.37±0.03	14.49±0.37
SSÇ4	15.13±0.09	14.55±0.10	13.29±0.08	14.32±0.35
$\bar{X}$	14.94±0.08	14.66±0.10	13.46±0.06	14.35±0.12

b\* değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35'de gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere b\* değerleri bakımından sürülebilir çikolata çeşidi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Depolama süresi bakımından ise P<0.01 düzeyinde önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.35.** Sürülebilir çikolata örneklerinin b\* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	0.037	0.48
Depolama Süresi (DS)	2	7.365	93.99**
SÇÇx DS	10	0.096	1.22
Hata	18	0.078	-----

\* P<0.05 düzeyinde önemli, \*\*P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.36’da sürülebilir çikolata örneklerine ait b\* değerlerinin sürülebilir çikolata çeşitlerine etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. İstatistiksel anlamda önemli bir fark gözlenmemiştir. Böylece sürülebilir çikolatada sadeyağ ve zeytinyağı kullanımının ürünlerin b\* değerlerinde bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

**Çizelge 4.36.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait b\* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	b değeri
PSC1	6	14.40a
PSC2	6	14.30a
SSÇ1	6	14.29a
SSÇ2	6	14.31a
SSÇ3	6	14.49a
SSÇ4	6	14.32a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Gözlenen b\* değerlerine depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında ise depolama süresinin sürülebilir çikolataların b\* değerlerinde değişime sebep olduğu görülmüştür (Çizelge 4.37). Depolama süresince b\* değerlerinin giderek azaldığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.37.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait b\* değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	b* değeri
3	12	14.94a
90	12	14.66a
180	12	13.46b

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

## 4.2.2. Tekstür Analizi

### 4.2.2.1. Sertlik Değeri

Sürülebilir çikolata örneklerine ait sertlik değerleri Çizelge 4.38’de verilmiştir. Değerler en düşük  $1.25\pm 0.17$  ile depolamanın 90. gününde, en yüksek  $21.45\pm 0.78$  ile depolamanın 180. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $3.83\pm 0.84$  ile  $18.26\pm 0.97$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $4.73\pm 1.24$  ile  $13.51\pm 1.34$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $8.72\pm 0.90$  olarak belirlenmiştir. Bu değerler Kumar ve ark., (2016)’nın kırmızı palm olein ve diğer yağların karışımı ile sürülebilir çikolata formülasyonu geliştirmek üzerine yaptığı çalışmada bulduğu 0.57 ile 1.73 aralığında değişen değerlerden yüksektir.

**Çizelge 4.38.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSÇ1	$11.79\pm 1.84$	$6.42\pm 0.61$	$20.32\pm 1.39$	$12.84\pm 2.14$
PSÇ2	$17.90\pm 1.20$	$15.44\pm 0.42$	$21.45\pm 0.78$	$18.26\pm 0.97$
SSÇ1	$7.11\pm 2.18$	$2.12\pm 0.02$	$11.21\pm 0.26$	$6.81\pm 1.46$
SSÇ2	$2.69\pm 0.32$	$1.78\pm 0.23$	$7.01\pm 0.73$	$3.83\pm 0.84$
SSÇ3	$3.71\pm 0.56$	$1.25\pm 0.17$	$11.46\pm 0.36$	$5.47\pm 1.55$
SSÇ4	$4.37\pm 0.63$	$1.35\pm 0.10$	$9.60\pm 0.77$	$5.11\pm 1.24$
$\bar{X}$	$7.93\pm 1.38$	$4.73\pm 1.24$	$13.51\pm 1.34$	$8.72\pm 0.90$

Sertlik değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.39’da gösterilmiştir. Sertlik değerleri bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasında  $P<0.01$  düzeyinde önemli farklılık vardır.

**Çizelge 4.39.** Sürülebilir çikolata örneklerinin sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	286.536	115.71**
Depolama Süresi (DS)	2	355.403	143.52**
SÇÇx DS	10	8.471	3.42**
Hata	36	2.476	-----

\*  $P<0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P<0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.40’da sertlik değerlerine sürülebilir çikolata çeşitlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Sadeyağ esaslı çikolataların daha düşük sertlik değerleri aldığı gözlemlenmiştir. Bunda palm esaslı yağın sadeyağa göre daha sert kıvamda olmasının etkili olduğu düşünülmüştür.

**Çizelge 4.40.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait sertlik değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Sertlik Değeri
PSC1	9	12.84b
PSC2	9	18.26a
SSÇ1	9	6.81c
SSÇ2	9	3.83d
SSÇ3	9	5.47cd
SSÇ4	9	5.11cd

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

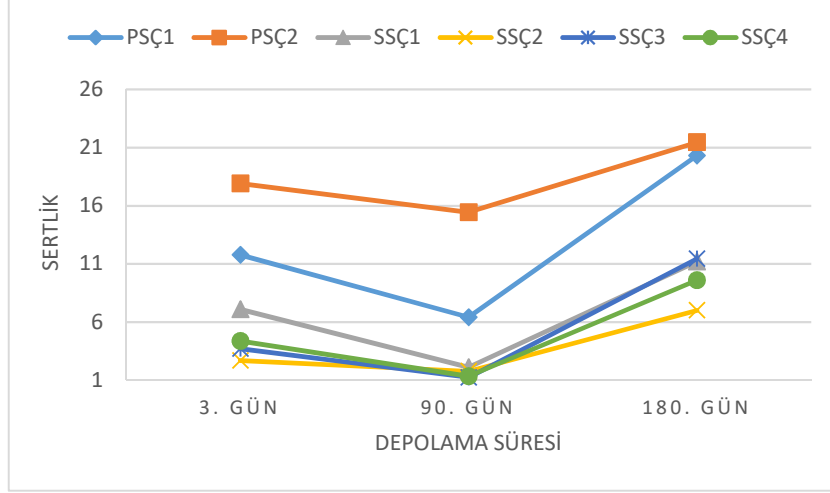
Sertlik değerlerine depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre depolama süresinin sürülebilir çikolataların sertlik değerlerinde sebep olduğu değişimin önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.41). Bu durumun, ölçüm sıcaklıkları arasındaki farktan kaynaklandığı düşünülmüştür.

**Çizelge 4.41.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait sertlik değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Sertlik Değeri
3	18	7.93b
90	18	4.73c
180	18	13.51a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Varyans analizi sonucu, sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu açısından sürülebilir çikolata örneklerinin sertlik değerleri arasındaki farkın  $P < 0.01$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Tüm örneklerde değerler önce azalmış, daha sonra ise artmıştır.



Şekil 4.5. Sürülebilir çikolata örneklerinin sertlik değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu

#### 4.2.2.2. Kayma Değeri

Sürülebilir çikolata örneklerine ait kayma değerleri Çizelge 4.42’de verilmiştir. Değerler en düşük  $0.81 \pm 0.09$  ile depolamanın 90. gününde, en yüksek ise  $18.11 \pm 0.55$  ile depolamanın 180. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $2.73 \pm 0.62$  ile  $15.82 \pm 0.85$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $3.88 \pm 1.11$  ile  $10.83 \pm 1.30$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $7.07 \pm 0.80$  olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.42. Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama süresince kayma değerlerinde meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSÇ1	$10.20 \pm 1.88$	$5.17 \pm 0.50$	$18.10 \pm 1.52$	$11.16 \pm 2.01$
PSÇ2	$15.85 \pm 1.62$	$13.50 \pm 0.56$	$18.11 \pm 0.55$	$15.82 \pm 0.85$
SSÇ1	$5.59 \pm 1.77$	$1.56 \pm 0.02$	$8.43 \pm 0.43$	$5.19 \pm 1.13$
SSÇ2	$1.86 \pm 0.21$	$1.29 \pm 0.17$	$5.05 \pm 0.63$	$2.73 \pm 0.62$
SSÇ3	$2.54 \pm 0.47$	$0.81 \pm 0.09$	$8.18 \pm 0.12$	$3.84 \pm 1.12$
SSÇ4	$3.01 \pm 0.44$	$0.99 \pm 0.08$	$7.10 \pm 0.64$	$3.70 \pm 0.93$
$\bar{X}$	$6.51 \pm 1.29$	$3.88 \pm 1.11$	$10.83 \pm 1.30$	$7.07 \pm 0.80$

Kayma değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.43’de gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşıldığı gibi kayma değerleri bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri, depolama

süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu arasında  $P < 0.01$  düzeyinde önemli farklılık vardır.

**Çizelge 4.43.** Sürülebilir çikolata örneklerinin kayma değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	247.372	106.20**
Depolama Süresi (DS)	2	221.263	94.99**
SÇÇ x DS	10	8.793	3.78**
Hata	36	2.329	-----

\*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P < 0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.44'te kayma değerlerine sürülebilir çikolata çeşitlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Sadeyağ esaslı çikolataların daha düşük kayma değeri aldığı gözlemlenmiş olup, palm esaslı yağın sadeyağa göre daha yoğun kıvamda olmasının bunda etkili olduğu düşünülmüştür.

**Çizelge 4.44.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait kayma değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Kayma Değeri
PSC1	9	11.16b
PSC2	9	15.82a
SSÇ1	9	5.19c
SSÇ2	9	2.73d
SSÇ3	9	3.84cd
SSÇ4	9	3.70cd

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Kayma değerlerine depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında ise depolama süresinin sürülebilir çikolataların sertlik değerlerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.45). Örneklerin kayma değeri zamana bağlı olarak depolamanın ilerlemesi ile önce azalma sonra artma kaydetmiştir. Bu durumun ölçüm sıcaklıkları arasındaki farktan kaynaklandığı sanılmaktadır.

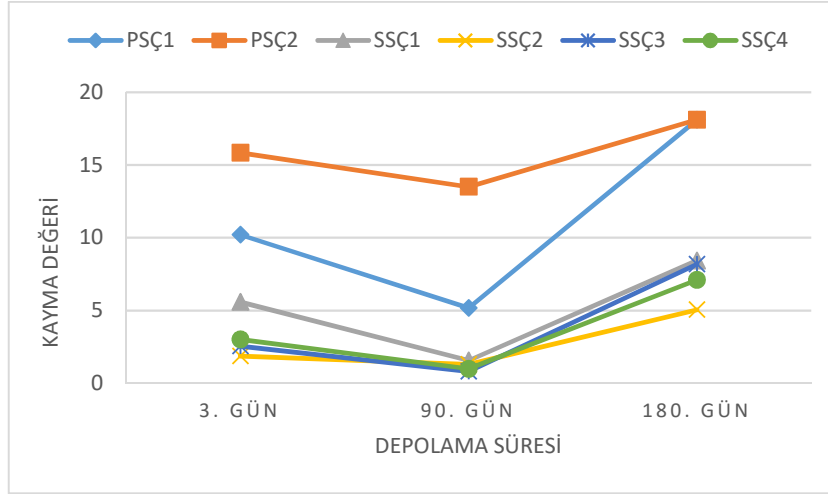
**Çizelge 4.45.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait kayma değerlerine uygulanan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Kayma Değeri
3	18	6.51b
90	18	3.88c
180	18	10.83a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.



Varyans analizi sonucu, sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu açısından sürülebilir çikolata örneklerinin kayma değerleri arasındaki farkın  $P<0.01$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6). Tüm örneklerde değerler önce azalmış, sonra artmıştır.



Şekil 4.6. Sürülebilir çikolata örneklerinin kayma değerlerine ait sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu

### 4.3. Duyusal Analiz

#### 4.3.1. Görünüm

Deneme kapsamında üretilen sürülebilir çikolataların görünüm puanları Çizelge 4.46'da verilmiştir. Görünüm puanları en düşük  $3.22\pm0.40$  ile depolamanın 3. gününde, en yüksek ise  $4.56\pm0.18$  ile yine depolamanın 3. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $3.74\pm0.17$  ile  $4.07\pm0.17$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $3.78\pm0.14$  ile  $3.87\pm0.13$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $3.83\pm0.07$  olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.46. Sürülebilir çikolata örneklerinin görünüm puanlarında meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSÇ1	$3.67\pm0.29$	$3.78\pm0.15$	$3.78\pm0.40$	$3.74\pm0.17$
PSÇ2	$3.22\pm0.40$	$3.78\pm0.15$	$4.22\pm0.15$	$3.74\pm0.17$
SSÇ1	$4.11\pm0.20$	$3.89\pm0.20$	$3.22\pm0.28$	$3.74\pm0.15$
SSÇ2	$3.67\pm0.33$	$4.00\pm0.17$	$3.67\pm0.41$	$3.78\pm0.18$
SSÇ3	$4.56\pm0.18$	$3.78\pm0.22$	$3.89\pm0.39$	$4.07\pm0.17$
SSÇ4	$4.00\pm0.33$	$3.89\pm0.20$	$3.89\pm0.39$	$3.93\pm0.18$
$\bar{X}$	$3.87\pm0.13$	$3.85\pm0.07$	$3.78\pm0.14$	$3.83\pm0.07$

Görünüm puanları açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.47’de gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere görünüm puanları bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi ile depolama süresi interaksyonu arasında önemli farklılık yoktur.

**Çizelge 4.47.** Sürülebilir çikolata örneklerinin görünüm puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	0.5148	0.70
Depolama Süresi (DS)	2	0.1296	0.18
SÇÇ x DS	10	1.2111	1.65
Hata	144	0.7330	-----

\* P<0.05 düzeyinde önemli, \*\*P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.48’de sürülebilir çikolata örneklerinin belirlenen görünüm puanlarının sürülebilir çikolata türlerine etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında önemli bir fark gözlenmemiş olup en yüksek ortalamaya SŞÇ3’ün sahip olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.48.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait görünüm puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Görünüm Puanı
PŞÇ1	6	3.74a
PŞÇ2	6	3.74a
SŞÇ1	6	3.74a
SŞÇ2	6	3.78a
SŞÇ3	6	4.07a
SŞÇ4	6	3.93a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Gözlenen görünüm puanlarına depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında depolama süresinin sürülebilir çikolataların görünüm puanlarında önemli bir etkide bulunduğu gözlenmemiştir (Çizelge 4.49). Örneklerin görünüm puanları zamana bağlı olarak depolamanın ilerlemesi sürekli azalma kaydetmiştir. Bu azalma istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

**Çizelge 4.49.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait görünüm puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Görünüm Puanı
3	12	3.87a
90	12	3.85a
180	12	3.78a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.3.2. Tekstür

Sürülebilir çikolata örneklerinin tekstür puanları Çizelge 4.50’de verilmiştir. Tekstür puanları en düşük  $2.22\pm 0.55$  ile depolamanın 3. gününde, en yüksek ise  $4.56\pm 0.24$  ile yine depolamanın 3. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $2.78\pm 0.26$  ile  $4.19\pm 0.14$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $3.50\pm 0.16$  ile  $3.74\pm 0.12$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $3.61\pm 0.09$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.50.** Sürülebilir çikolata örneklerinin tekstür puanlarında meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSÇ1	$3.11\pm 0.46$	$3.11\pm 0.31$	$2.89\pm 0.35$	$3.04\pm 0.21$
PSÇ2	$2.22\pm 0.55$	$3.11\pm 0.35$	$3.00\pm 0.41$	$2.78\pm 0.26$
SSÇ1	$3.78\pm 0.32$	$4.00\pm 0.29$	$3.22\pm 0.47$	$3.67\pm 0.21$
SSÇ2	$4.11\pm 0.31$	$3.89\pm 0.20$	$4.22\pm 0.28$	$4.07\pm 0.15$
SSÇ3	$4.56\pm 0.24$	$4.22\pm 0.22$	$3.78\pm 0.22$	$4.19\pm 0.14$
SSÇ4	$3.78\pm 0.28$	$4.11\pm 0.20$	$3.89\pm 0.42$	$3.93\pm 0.18$
$\bar{X}$	$3.59\pm 0.18$	$3.74\pm 0.12$	$3.50\pm 0.16$	$3.61\pm 0.09$

Tekstür puanları açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.51’de gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere tekstür puanları bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri açısından  $P<0.01$  düzeyinde önemli farklılık söz konusudur. Depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksiyonu açısından fark gözlenmemiştir.

**Çizelge 4.51.** Sürülebilir çikolata örneklerinin tekstür puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	9.0185	8.64**
Depolama Süresi (DS)	2	0.7963	0.76
SÇÇ x DS	10	0.9593	0.92
Hata	144	1.0432	-----

\* P<0.05 düzeyinde önemli, \*\*P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.52’de sürülebilir çikolata örneklerinin belirlenen tekstür puanlarına sürülebilir çikolata türlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiş olup aralarındaki fark önemlidir. En iyi puanı SSC3 örneği almıştır. Aynı zamanda palm yağı örnekler olan PSC1 ve PSC2 örneklerinin daha düşük puanlar aldığı gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.52.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait tekstür puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Tekstür Puanı
PSC1	6	3.04bc
PSC2	6	2.78c
SSC1	6	3.67ab
SSC2	6	4.07a
SSC3	6	4.18a
SSC4	6	3.93a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Tekstür puanlarına depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre depolama süresinin sürülebilir çikolataların tekstür puanlarında önemli bir etkide bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.53).

**Çizelge 4.53.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait tekstür puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Tekstür Puanı
3	12	3.59a
90	12	3.74a
180	12	3.50a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

### 4.3.3. Ağızdaki His

Sürülebilir çikolatalara ait ağızdaki his puanları Çizelge 4.54'te verilmiştir. Ağızdaki his puanları en düşük  $2.56 \pm 0.29$  ile depolamanın 90. gününde, en yüksek ise  $4.22 \pm 0.32$  ile depolamanın 180. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $2.70 \pm 0.21$  ile  $3.93 \pm 0.16$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $3.37 \pm 0.14$  ile  $3.46 \pm 0.15$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $3.43 \pm 0.08$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.54.** Sürülebilir çikolata örneklerinin ağızdaki his puanlarında meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	0	3	6	
PSC1	$3.00 \pm 0.37$	$3.00 \pm 0.29$	$2.89 \pm 0.31$	$2.96 \pm 0.18$
PSC2	$2.89 \pm 0.51$	$2.56 \pm 0.29$	$2.67 \pm 0.29$	$2.70 \pm 0.21$
SSÇ1	$3.33 \pm 0.29$	$3.56 \pm 0.29$	$3.33 \pm 0.41$	$3.41 \pm 0.19$
SSÇ2	$3.56 \pm 0.24$	$3.56 \pm 0.24$	$4.22 \pm 0.28$	$3.78 \pm 0.15$
SSÇ3	$3.78 \pm 0.36$	$4.22 \pm 0.28$	$3.78 \pm 0.15$	$3.93 \pm 0.16$
SSÇ4	$4.22 \pm 0.32$	$3.89 \pm 0.26$	$3.33 \pm 0.41$	$3.82 \pm 0.20$
$\bar{X}$	$3.46 \pm 0.15$	$3.46 \pm 0.13$	$3.37 \pm 0.14$	$3.43 \pm 0.08$

Ağızdaki his puanları açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi etkileşimi arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.55'de gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere ağızdaki his puanları bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri açısından  $P < 0.01$  düzeyinde önemli fark tespit edilmiştir. Buna karşın depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi etkileşimi arasında önemli farklılık yoktur.

**Çizelge 4.55.** Sürülebilir çikolata örneklerinin ağızdaki his puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	6.8099	7.35**
Depolama Süresi (DS)	2	0.1543	0.17
SÇÇ x DS	10	0.8062	0.87
Hata	144	0.9259	-----

\*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P < 0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.56'da sürülebilir çikolata örneklerinin belirlenen ağızdaki his puanlarına sürülebilir çikolata türlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

verilmiştir. Buna göre sürülebilir çikolata çeşitleri açısından ağızdaki his puanları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Sadeyağ ve zeytinyağı ile üretilen sürülebilir çikolataların daha yüksek puanlar aldığı gözlemlenmiş ve SSÇ3 örneğinin en yüksek puanı aldığı gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.56.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait ağızdaki his Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Ağızdaki His Puanı
PŞÇ1	6	2.96b
PŞÇ2	6	2.70b
SSÇ1	6	3.41ab
SSÇ2	6	3.78a
SSÇ3	6	3.93a
SSÇ4	6	3.81a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Ağızdaki his puanlarına depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre depolama süresinin sürülebilir çikolataların ağızdaki his puanlarına önemli bir etkide bulunmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.57).

**Çizelge 4.57.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait ağızdaki his puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Ağızdaki his Puanı
3	12	3.46a
90	12	3.46a
180	12	3.37a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.3.4. Koku

Deneme kapsamında üretilen sürülebilir çikolataların koku puanları Çizelge 4.58’de verilmiştir. Koku puanları en düşük  $3.11\pm 0.35$  ile depolamanın 3. gününde, en yüksek ise  $4.67\pm 0.24$  ile yine depolamanın 3. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $3.44\pm 0.18$  ile  $4.15\pm 0.20$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $3.50\pm 0.14$  ile  $3.83\pm 0.12$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $3.65\pm 0.08$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.58.** Sürülebilir çikolata örneklerinin koku puanlarında meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	0	3	6	
PSÇ1	3.56±0.34	3.67±0.24	3.56±0.18	3.59±0.14
PSÇ2	3.22±0.43	3.67±0.24	3.67±0.37	3.52±0.20
SSÇ1	3.33±0.37	3.78±0.28	3.22±0.28	3.44±0.18
SSÇ2	3.11±0.35	4.11±0.35	3.22±0.40	3.48±0.22
SSÇ3	4.67±0.24	3.89±0.31	3.89±0.42	4.15±0.20
SSÇ4	3.78±0.32	3.89±0.35	3.44±0.38	3.70±0.20
$\bar{X}$	3.61±0.15	3.83±0.12	3.50±0.14	3.65±0.08

Koku puanları açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi etkileşimini arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.59’da gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere koku puanları bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi ile depolama süresi etkileşimi arasında önemli bir farklılık yoktur.

**Çizelge 4.59.** Sürülebilir çikolata örneklerinin koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	1.8481	1.86
Depolama Süresi (DS)	2	1.5556	1.57
SÇÇ x DS	10	0.9704	0.98
Hata	144	0.9923	-----

\* P<0.05 düzeyinde önemli, \*\*P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.60’da sürülebilir çikolata örneklerinin belirlenen koku puanlarına sürülebilir çikolata türlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. En iyi ortalama değeri SSÇ3 örneği almış olup örnekler arası fark önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.60.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait koku puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Koku Puanı
PSÇ1	6	3.59a
PSÇ2	6	3.52a
SSÇ1	6	3.44a
SSÇ2	6	3.48a
SSÇ3	6	4.15a
SSÇ4	6	3.70a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Gözlenen koku puanlarına depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre depolama süresinin sürülebilir çikolataların koku puanlarında etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.61).

**Çizelge 4.61.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait koku puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Koku Puanı
3	12	3.61a
90	12	3.83a
180	12	3.50a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.3.5. Tat

Sürülebilir çikolata örneklerine ait tat puanları Çizelge 4.62’de verilmiştir. Tat puanları en düşük  $3.00 \pm 0.33$  ile depolamanın 180. gününde, en yüksek ise  $4.11 \pm 0.20$  ile depolamanın 90. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $3.41 \pm 0.22$  ile  $4.04 \pm 0.17$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $3.39 \pm 0.13$  ile  $3.89 \pm 0.12$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $3.62 \pm 0.08$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.62.** Sürülebilir çikolata örneklerinin tat puanlarında meydana gelen değişimler

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PSÇ1	$3.56 \pm 0.41$	$4.00 \pm 0.41$	$3.22 \pm 0.22$	$3.59 \pm 0.21$
PSÇ2	$3.44 \pm 0.41$	$3.44 \pm 0.29$	$3.33 \pm 0.29$	$3.41 \pm 0.19$
SSÇ1	$3.22 \pm 0.40$	$4.00 \pm 0.33$	$3.00 \pm 0.33$	$3.41 \pm 0.22$
SSÇ2	$3.44 \pm 0.24$	$3.89 \pm 0.31$	$3.67 \pm 0.33$	$3.67 \pm 0.17$
SSÇ3	$4.00 \pm 0.41$	$4.11 \pm 0.20$	$4.00 \pm 0.29$	$4.04 \pm 0.17$
SSÇ4	$3.83 \pm 0.39$	$3.89 \pm 0.20$	$3.11 \pm 0.39$	$3.63 \pm 0.20$
$\bar{X}$	$3.59 \pm 0.15$	$3.89 \pm 0.12$	$3.39 \pm 0.13$	$3.62 \pm 0.08$

Tat puanları açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.63’te gösterilmiştir. Bu tablodan anlaşılacağı üzere tat puanları bakımından sürülebilir çikolata çeşitleri ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi interaksyonu açısından önemli düzeyde bir fark tespit edilmemiştir. Buna karşın depolama süresi bakımından  $P < 0.05$  düzeyinde önemli fark bulunmuştur.



**Çizelge 4.63.** Sürülebilir çikolata örneklerinin tat puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	1.4432	1.44
Depolama Süresi (DS)	2	3.41356	3.40*
SÇÇ x DS	10	0.5543	0.55
Hata	144	1.0031	-----

\* P<0.05 düzeyinde önemli, \*\*P<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.64'te sürülebilir çikolata örneklerinin belirlenen tat puanlarına sürülebilir çikolata türlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Buna göre tat puanlarında sürülebilir çikolata çeşitlerinin etkisi önemsizdir. En yüksek ortalama değer SSÇ3 örneğinde elde edilmiştir.

**Çizelge 4.64.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait tat puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Tat Puanı
PSC1	6	3.59a
PSC2	6	3.41a
SSÇ1	6	3.41a
SSÇ2	6	3.67a
SSÇ3	6	4.04a
SSÇ4	6	3.63a

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Tat puanlarına depolama süresinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre depolama süresinin sürülebilir çikolataların tat puanlarına etkisinin önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.65). Depolama süresinin uzamasıyla 90. günde puanların arttığı gözlenmiş, 180. günde ise puanların 3. günden de daha düşük seviyede kaldığı belirlenmiştir.

**Çizelge 4.65.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait tat puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Tat Puanı
3	12	3.59ab
90	12	3.89a
180	12	3.39b

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

#### 4.3.6. Genel Kabul Edilebilirlik

Sürülebilir çikolata örneklerine ait duyu analizi sonucunda elde edilen genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.66'da verilmiştir. Genel kabul edilebilirlik puanları en düşük  $59.78 \pm 7.80$  ile depolamanın 3. gününde, en yüksek ise  $83.33 \pm 5.33$  ile yine depolamanın 3. gününde belirlenmiştir. Örnek gruplarına ait ortalamalar  $62.30 \pm 3.01$  ile  $80.96 \pm 2.45$  arasında, depolama dönemlerine ait ortalamalar ise  $69.11 \pm 2.02$  ile  $74.44 \pm 1.77$  arasında değişen değerler almış olup genel ortalama ise  $71.74 \pm 1.23$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.66.** Sürülebilir çikolata örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Sürülebilir Çikolata	Depolama Süresi (Gün)			$\bar{X}$
	3	90	180	
PŞÇ1	$66.22 \pm 6.46$	$69.33 \pm 4.96$	$62.89 \pm 4.02$	$66.15 \pm 2.95$
PŞÇ2	$59.78 \pm 7.80$	$63.33 \pm 4.04$	$63.78 \pm 3.13$	$62.30 \pm 3.01$
SSÇ1	$69.33 \pm 5.43$	$76.67 \pm 3.45$	$63.78 \pm 5.82$	$69.93 \pm 2.96$
SSÇ2	$72.00 \pm 4.10$	$76.44 \pm 4.36$	$78.00 \pm 3.87$	$75.48 \pm 2.34$
SSÇ3	$83.33 \pm 5.33$	$82.22 \pm 2.93$	$77.33 \pm 4.37$	$80.96 \pm 2.45$
SSÇ4	$79.33 \pm 5.09$	$78.67 \pm 3.74$	$68.89 \pm 6.22$	$75.63 \pm 2.99$
$\bar{X}$	$71.67 \pm 2.51$	$74.44 \pm 1.77$	$69.11 \pm 2.02$	$71.74 \pm 1.23$

Genel kabul edilebilirlik puanları açısından sürülebilir çikolata çeşidi, depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi x depolama süresi etkileşimi arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.67'de gösterilmiştir. Buna göre sürülebilir çikolata çeşitleri açısından genel kabul edilebilirlik puanlarında  $P < 0.01$  düzeyinde önemli fark tespit edilmiştir. Buna karşın depolama süresi ve sürülebilir çikolata çeşidi ile depolama süresi etkileşimi arasında önemli farklılık yoktur.

**Çizelge 4.67.** Sürülebilir çikolata örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Sürülebilir Çikolata Çeşidi (SÇÇ)	5	1284.8	5.98**
Depolama Süresi (DS)	2	384.2	1.79
SÇÇ v DS	10	123.1	0.57
Hata	144	215.0	-----

\*  $P < 0.05$  düzeyinde önemli, \*\* $P < 0.01$  düzeyinde önemli

Çizelge 4.68’de genel kabul edilebilirlik puanlarına sürülebilir çikolata türlerinin etkisine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları verilmiştir. Buna göre sürülebilir çikolata çeşitlerinin genel kabul edilebilirlik puanlarına etkisi önemli bulunmuştur. Palm esaslı sürülebilir çikolatalar olan PSC1 ve PSC2 örneklerinin daha düşük puanlar aldığı görülmektedir. En yüksek ağırlıklı puanı % 1.5 kakao yağı ilaveli olan sadeyağ esaslı SSC3 örneği alırken, birbirine çok yakın değerlerle %2.25 kakao yağı içeren SSC4 ve % 0.75 kakao yağı içeren SSC2 2. ve 3. sırayı paylaşmışlardır. Bu sonuçlara göre kakao yağı ilavesinin olumlu sonuçlar verdiği, bununla beraber kakao yağının artmasıyla bir düzeyden sonra ürünün olumsuz yönde etkilendiği söylenebilir.

**Çizelge 4.68.** Sürülebilir çikolata örneklerinin çeşitlerine ait genel kabul edilebilirlik puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Sürülebilir Çikolata Çeşidi	n	Genel Kabul Edilebilirlik Puanı
PSC1	27	66.15bc
PSC2	27	62.30c
SSC1	27	69.93abc
SSC2	27	75.48ab
SSC3	27	80.96a
SSC4	27	75.63ab

Farklı harfler, çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.

Genel kabul edilebilirlik puanlarına depolama süresine etkisinin araştırıldığı Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında depolama süresinin sürülebilir çikolataların genel kabul edilebilirlik puanlarına etkisinin önemli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.69). Bununla beraber puanların ilk 90 günlük süreçte bir miktar yükseldiği gözlenirken, depolama süresinin uzamasıyla 180. günde başlangıçtan daha düşük seviyelerde puanlar gözlenmiştir.

**Çizelge 4.69.** Sürülebilir çikolata örneklerinin depolama sürelerine ait genel kabul edilebilirlik puanları Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	n	Genel Kabul Edilebilirlik Puanı
3	54	71.67a
90	54	74.44a
180	54	69.11a

Farklı harfler, dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada 2 çeşit palm yağı esaslı sürülebilir çikolata ve sadeyağın %0, %0.75, %1.50 ve %2.25 oranlarında kakao yağı ile ikame edildiği 4 çeşit sadeyağ esaslı sürülebilir çikolata üretilmiştir. Sürülebilir çikolatalar cam kavanozlara doldurularak oda sıcaklığı koşullarında 180 gün süreyle depolanmıştır. Bu süreçte kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikleri araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Sürülebilir çikolata örneklerinin rutubet miktarları üzerine sürülebilir çikolata çeşidinin etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bu etkinin üretim koşullarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Örneklere ait ortalama rutubet miktarları %1.78 ile %1.94 aralığında değişen değerler almıştır. Rutubet miktarları SSÇ1 örneği dışında bütün örneklerde depolama süresi boyunca artış göstermiştir ve bu değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Sonuç olarak sürülebilir çikolataların rutubet miktarının kullanılan yağ türleri ile doğrudan ilişkili olmadığı ve depolama süresinin uzamasıyla beraber artış gösterdiği sonucu çıkarılabilir.

2. Sürülebilir çikolata örneklerinin pH değerlerini hem sürülebilir çikolata çeşidi hem de depolama süresi etkilemiş ve bu durum istatistiksel anlamda önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. pH değerleri depolama süresince azalma göstermiştir.

3. Sürülebilir çikolata örneklerinin titre edilebilir asitlik değerleri açısından sürülebilir çikolata çeşidi ve depolama süresinin her ikisinin de etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Palm yağı esaslı sürülebilir çikolataların titre edilebilir asitlik değerlerinin bir miktar daha düşük olduğu ve depolama süresinin uzamasıyla titre edilebilir asitlik değerlerinin 90 günlük süreçte arttığı, sonra sabit kaldığı sonucuna varılmıştır.

4. Sürülebilir çikolata örneklerinde serbest yağ asitleri miktarları sürülebilir çikolata çeşidi ve depolama süresi açısından istatistiksel olarak önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Depolama süresinin uzamasıyla örneklerin serbest yağ asitleri değerlerinde artış gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

5. Sürülebilir çikolata örneklerine ait peroksit sayısı değerlerindeki değişim sürülebilir çikolata çeşidi ve depolama süresi açısından istatistiksel anlamda önemli ( $P<0.01$ )

bulunmuştur. Sadeyağ esaslı sürülebilir çikolataların peroksit sayısının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda depolama süresinin artmasıyla beraber sürülebilir çikolataların peroksit sayısı değerleri artış göstermiştir. Bu artışın miktarlarının sadeyağ esaslı sürülebilir çikolatalarda daha fazla gerçekleştiği sonucuna varılabilir.

**6.** Sürülebilir çikolata örneklerine ait yağ asidi dağılımı analizi sonuçları değerlendirildiğinde sürülebilir çikolata çeşidi açısından kaprik asit, miristik asit, palmitik asit, palmitoleik asit, ve linoleik asit miktarında değişimin  $P<0.01$  düzeyinde önemli, linoleik asit miktarında ise  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Sadeyağ esaslı sürülebilir çikolatalarda çoklu doymamış yağ asidi olan linoleik asit miktarının azaldığı, değişimin önemli olduğu diğer yağ asitlerinin ise arttığı gözlemlenmiştir. Kaprik asit ise palm yağı esaslı sürülebilir çikolatalarda tespit edilememişken sadeyağlı esaslı sürülebilir çikolatalarda %0.33 ila %0.52 oranlarında bulunduğu gözlenmiştir. Yine omega-3 yağ asidi olan linolenik asit palm esaslı sürülebilir çikolatalarda neredeyse olmamasına karşın, sadeyağ esaslı sürülebilir çikolatalarda %0.40 ila %0.47 aralığında tespit edilmiştir. Genel anlamda sadeyağ esaslı sürülebilir çikolataların PUFA içeriğinin önemli ölçüde azaldığı, SFA miktarının ise arttığı söylenebilir.

**7.** Sürülebilir çikolata örneklerinde renk analizi için gerçekleştirilen  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  ölçümlerine ait sonuçlarda sürülebilir çikolata çeşidi açısından fark önemsiz ( $P>0.05$ ) bulunmuştur. Buna karşın depolama süresi açısından fark önemlidir ( $P<0.01$ ). Buradan sürülebilir çikolata örneklerinin renginin depolama süresinin uzamasıyla değiştiği sonucuna varılabilir.

**8.** Sürülebilir çikolata örneklerine ait tekstür ölçümlerinde elde edilen sertlik ve kayma değerleri için değişim sürülebilir çikolata çeşidi ve depolama süresi açısından istatistiksel anlamda önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında sadeyağ esaslı sürülebilir çikolataların hem sertlik hem kayma değerlerinin palm yağı esaslı olan örneklere göre önemli ölçüde düşük olduğu görülmektedir. Depolama süresine bağlı değişimlerin ölçüm sıcaklıklarının farklılığına bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmüştür.

9. Sürülebilir çikolata örneklerine ait duyuşal analiz genel kabul edilebilirlik sonuçları incelendiğinde farkın depolama süresi açısından önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu görülmüştür. Bununla beraber sürülebilir çikolata çeşidi bakımından fark önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. SSC3 örneği en yüksek puanı elde etmiştir. Sadeyağ esaslı sürülebilir çikolatalarda ikame edilen kakao yağı miktarı artıkça genel kabul edilebilirlik puanları artmış, sonra azalmıştır. Buradan kakao yağının az ya da fazla olmasının duyuşal değerlendirme puanlarını olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Buna karşın en yüksek puanı alan SSC3 örneğinin depolama süresinin uzamasıyla puanının azalmaya başladığı görülmüştür. Buradan yola çıkarak yüksek kakao yağı içeriğine sahip sürülebilir çikolataların duyuşal değerlendirme puanlarının depolama süresinin uzamasıyla azaldığı söylenebilir.

Bütün bu değerlendirmelerin sonucu olarak %1.00 ila %1.25 oranında kakao yağı ikamesi yapılmış olan sadeyağ esaslı sürülebilir çikolata üretim için önerilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Alasalvar, C., Shahidi, F. 2008. Tree nuts: composition, phytochemicals, and health effects. CRC Press.
- Anonim, 2003. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. *Resmi Gazete* Sayı: 25171, 17 Temmuz 2003, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Anonim, 2005. Türk Gıda Kodeksi Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği, Tebliğ No: 2005/19.
- AOAC, 1997. Free Fatty Acids; Association of Official Analytical Chemists: Washington DC, USA, Ca 5a-40.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.); The Association of Official Analytical Chemists: Washington.
- AOCS, 1990. Fatty acids in oils and fats. AOCS Official Methods of Analysis, 15th edition, Helrich 2, 963-964.
- AOCS, 1997. AOCS Official Method, Ce 2-66 1-2.
- Beckett, S. 2000. The Science of Chocolate (Vol. 22). Royal Society of Chemistry.
- Beckett, S. 2009. Traditional chocolate making. Industrial Chocolate Manufacture and Use, Fourth Edition: 1-9.
- Capriotti, A. L., Cavaliere, C., Crescenzi, C., Foglia, P., Nescatelli, R., Samperi, R., Lagana, A. 2014. Comparison of extraction methods for the identification and quantification of polyphenols in virgin olive oil by ultra-HPLC-QToF mass spectrometry. *Food Chemistry*, 158: 392-400.
- Çakmak, Y. S., Güler, G. Ö., Aktümsek, A. 2010. Trans fatty acid contents in chocolates and chocolate wafers in Turkey. *Czech journal of food sciences*, 28(3): 177-184.
- Danthine, S., Lefebure, E., Trinh, H. N., Blecker, C. 2014. Effect of Palm Oil Enzymatic Interesterification on Physicochemical and Structural Properties of Mixed Fat Blends. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 91(9): 1477-1487.
- Daubert, C. R., Tkachuk, J. A., Truong, V. D. 1998. Quantitative measurement of food spreadability using the vane method. *Journal of Texture Studies*, 29(4): 427-435.
- Dias, J., Almeida, M., Adikevičius, D., Andzevičius, P., Alvarenga, N. 2016. Impact of olive oil usage on physical properties of chocolate fillings. *Grasas Y Aceites*, 67(3): 145.
- El-Hadad, N. N. M., Youssef, M. M., El-Aal, M. H. A., Abou-Gharbia, H. H. 2011. Utilisation of red palm olein in formulating functional chocolate spread. *Food Chemistry*, 124(1): 285-290.
- Fallico, B., Arena, E., Zappala, M. 2003. Roasting of hazelnuts. Role of oil in colour development and hydroxymethylfurfural formation. *Food Chemistry*, 81(4): 569-573.

- Folch, J., Lees, M., Sloane-Stanley, G. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*, 226(1): 497-509.
- Francis, F. J. 1998. Color analysis. *Food analysis*, 3.
- Gunstone, F. D. 2001. *Structured and modified lipids*. CRC Press.
- Hartel, R., 1997. Milk fat fractions help beat blooming chocolate. College of agricultural and life sciences. University of Wisconsin.
- Jeyarani, T., Banerjee, T., Ravi, R., Krishna, A. G. 2015. Omega-3 fatty acids enriched chocolate spreads using soybean and coconut oils. *Journal of food science and technology*, 52(2): 1082.
- Kara, H. H., Caglar, A., Mercan, E., Gok, G., Tasbas, S., Arslan, M. 2014. Fatty acid profile and quality specifications of chocolate spreads. *Journal of Food Safety and Food Quality-Archiv Fur Lebensmittelhygiene*, 65(2): 40-44.
- Kelishadi, R. 2010. Cacao to cocoa to chocolate: healthy food? *ARYA Atheroscler*, 1(1).
- Kumar, P. K. P., Jeyarani, T., Krishna, A. G. G. 2016. Physicochemical characteristics of phytonutrient retained red palm olein and butter-fat blends and its utilization for formulating chocolate spread. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 53(7): 3060-3072.
- Liang, B., Hartel, R. W. 2004. Effects of milk powders in milk chocolate. *Journal of Dairy Science*, 87(1): 20-31.
- Macit, S., Şanlıer, N. 2014. Palm Yağı ve Sağlık (Palm Oil and Health). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 13: 20.
- Man, C., Sandu, M. 2005. Aspects concerning nutritional and bacteriological quality of milk from organic farms. *Bulletin of the University of Agricultural Science and Veterinary Medicine*, Vol 61, 395-395.
- Manzocco, L., Calligaris, S., Camerin, M., Pizzale, L., Nicoli, M. C. 2014. Prediction of firmness and physical stability of low-fat chocolate spreads. *Journal of Food Engineering*, 126: 120-125.
- McCarthy, M.J., Reid, D.S., and Wei, D. 2003. Fat bloom in chocolate. *Manufacturing Confectioner*, 89-93.
- Monaco, R. D., Giancone, T., Cavella, S., Masi, P. 2008. Predicting texture attributes from microstructural, rheological and thermal properties of hazelnut spreads. *Journal of Texture Studies*, 39(5): 460-479.
- Mukherjee, S., Mitra, A. 2009. Health effects of palm oil. *J Hum Ecol*, 26(3): 197-203.
- Nurrulhidayah, A. F., Rohman, A., Amin, I., Shuhaimi, M., Khatib, A. 2013. Analysis of chicken fat as adulterant in butter using fourier transform infrared spectroscopy and chemometrics. *Grasas Y Aceites*, 64(4): 349-355.
- Ozenc, N., Ozenc, D. B. 2014. Effect of iron fertilization on nut traits and nutrient composition of 'Tombul' hazelnut (*Corylus avellana* L.) and its potential value for human nutrition. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 64(7): 633-643.



- Popov-Raljić, J. V., Laličić-Petronijević, J. G., Dimić, E. B., Popov, V. S., Vujasinović, V. B., Blešić, I. V., Portić, M. J. 2013. Change of sensory characteristics and some quality parameters of mixed milk and cocoa spreads during storage up to 180 days. *Hemijska industrija*, 67(5): 781-793.
- Richelle, M., Tavazzi, I., Offord, E. 2001. Comparison of the antioxidant activity of commonly consumed polyphenolic beverages (coffee, cocoa, and tea) prepared per cup serving. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(7): 3438-3442.
- Rusconi, M., Conti, A. 2010. Theobroma cacao L., the Food of the Gods: A scientific approach beyond myths and claims. *Pharmacological Research*, 61(1): 5-13.
- Safar, M., Bertrand, D., Robert, P., Devaux, M. F., Genot, C. 1994. Characterization of Edible Oils, Butters and Margarines by Fourier-Transform Infrared-Spectroscopy with Attenuated Total Reflectance. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 71(4): 371-377.
- Schenker, S. 2000. The nutritional and physiological properties of chocolate. *Nutrition Bulletin*, 25(4): 303-313.
- Schmitz, H. 2001. Chocolate: candy is dandy. *Chemistry & Industry*(24): 803-804.
- Sharma, A., Jana, A. H., Chavan, R. S. 2012. Functionality of Milk Powders and Milk-Based Powders for End Use Applications-A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(5): 518-528.
- Shin, J. A., Akoh, C. C., Lee, K. T. 2010. Enzymatic interesterification of anhydrous butterfat with flaxseed oil and palm stearin to produce low-trans spreadable fat. *Food Chemistry*, 120(1): 1-9.
- Tanaka, L., Tanaka, K., Yamato, S., Ueno, S., Sato, K. 2009. Microbeam X-ray Diffraction Study of Granular Crystals Formed in Water-in-Oil Emulsion. *Food Biophysics*, 4(4): 331-339.
- Timms, R. 2003. Production and characteristic properties. *Confectionery fats handbook*: 191-254.
- Vinson, J. A., Proch, J., Bose, P., Muchler, S., Taffera, P., Shuta, D., Samman, N., Agbor, G. A. 2006. Chocolate is a powerful ex vivo and in vivo antioxidant, an antiatherosclerotic agent in an animal model, and a significant contributor to antioxidants in the European and American diets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(21): 8071-8076.
- Visioli, F., Bellomo, G., Galli, C. 1998. Free radical-scavenging properties of olive oil polyphenols. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 247(1): 60-64.
- Vu, T. O., Galet, L., Fages, J., Oulahna, D. 2003. Improving the dispersion kinetics of a cocoa powder by size enlargement. *Powder Technology*, 130(1-3): 400-406.
- Wagner, K. H., Auer, E., Elmadfa, I. 2000. Content of trans fatty acids in margarines, plant oils, fried products and chocolate spreads in Austria. *European Food Research and Technology*, 210(4): 237-241.
- Yılmaztekin, M., Cabaroğlu, T., Erten, H. 2008. Biyoteknolojik Yollarla Aroma Maddelerinin Üretimi. *Gıda Dergisi*, 33(1).

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Muhammet YILDIRIM  
**Doğum Yeri** : Fatsa  
**Doğum Tarihi** : 17.04.1983  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-mail** : muhammetyildirim@gmail.com  
**İletişim Bilgileri** : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi

### Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Gıda Mühendisliği	Hacettepe Üniversitesi	2007
Y. Lisans	Gıda Mühendisliği	Ordu Üniversitesi	2017