



**ŞEKERLEME ÜRETİMİNDE DOĞAL RENKLENDİRİCİ  
OLARAK KARAMUK (*Berberis crataegina*) EKSTRESİNİN  
KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Begüm ÇOBAN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Bilal BİLGİN**

**2020**

T.C.  
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEKERLEME ÜRETİMİNDE DOĞAL RENKLENDİRİCİ OLARAK  
KARAMUK (*Berberis crataegina*) EKSTRESİNİN KULLANIMI ÜZERİNE  
BİR ARAŞTIRMA

Begüm ÇOBAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Bilal BİLGİN

TEKİRDAĞ-2020

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Begüm ÇOBAN

Prof. Dr. Bilal BİLGİN danışmanlığında, Begüm ÇOBAN tarafından hazırlanan “Şekerleme Üretiminde Doğal Renklendirici Olarak Karamuk (*Berberis crataegina*) Ekstresinin Kullanımı Üzerine Bir Araştırma” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 12.06.2020 tarihinde Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Bilal BİLGİN

*İmza:*

Üye : Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK

*İmza:*

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Harun URAN

*İmza:*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans

ŞEKERLEME ÜRETİMİNDE DOĞAL RENKLENDİRİCİ OLARAK KARAMUK  
(*Berberis crataegina*) EKSTRESİNİN KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

**Begüm ÇOBAN**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bilal BİLGİN

Gıdalarda tüketicinin dikkatini çeken ve gıdanın kalitesi hakkında fikir edinmeyi sağlayan etkenlerin başında ‘renk’ gelir. Renklendiricilerin en çok kullanıldığı alanlardan birisi de şekerleme endüstrisidir. Şekerlemelerde kullanılan yapay renklendiricilerin hiperaktivite, kanser, görme bozuklukları, astım, deri döküntüsü, migren ve alerji gibi sağlık üzerine birçok olumsuz etkisi vardır. Bu çalışmada şekerlemelerde kullanılan ve sağlığa pek çok zararı olan yapay renklendiricilere alternatif olarak kırmızı renk veren ve antioksidan özelliği olan doğal karamuk (*Berberis crataegina*) bitkisi kullanılmıştır. %1, %5 ve %10 karamuk ekstresi ile renklendirilen sakız, jelly ve marshmallow örneklerine renk analizi, toplam fenolik madde analizi, tekstür analizi, su aktivitesi analizi ve duyusal analiz yapılmıştır. Genel olarak tüm örneklerde panelistler %5 ve %10 karamuk ekstresi ilaveli şekerlemelerin renklerini beğenmişlerdir. Bu örneklerin değerlerinde kontrol numunesine kıyasla toplam fenolik madde miktarının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Tekstür analizi sonuçlarında karamuk ilaveli sakızlarda kontrol örneğine göre sertlik değerlerinde azalma görülürken, karamuk ilaveli marshmallowlarda kontrol numunesine göre sertlik değerlerinde azalma, yapışkanlık ve elastikiyet değerlerinde ise artış gözlemlenmiştir. Ayrıca şekerlemelerin 2 aylık yaşlandırma kabiniinde depolama sonrası renk ve tekstür analizleri tekrarlanmıştır. Karamuk ekstresi ile renklendirilen ürünlerde gözle görülür bir biçimde açılma olduğu tespit edilmiştir. Jelly numunelerinde kontrol örneğinin  $\Delta E$  değeri 1,89 iken %5 ve %10 karamuk ilaveli örneklerde bu değer sırasıyla 3,27 ve 5,39 olarak bulunmuştur. Marshmallow kontrol örneğinde ise  $\Delta E$  değeri 8,35 olarak hesaplanmış olup %5 ve %10 karamuk ilaveli örneklerde sırasıyla 15,64 ve 14,47 olarak hesaplanmıştır. Sakız örneklerine bakıldığında kontrol örneğinde de renk değişimi olduğu görülmüştür. Kontrol, %5 ve %10 karamuk ilaveli örneklerin  $\Delta E$  değerleri sırasıyla 16,37; 8,63 ve 13,64 değerlerinde bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Doğal renklendirici, karamuk, sakız, jelly, marshmallow, tekstür analizi, fenolik madde.

2020, 63 sayfa

## ABSTRACT

MSc. Thesis

A RESEARCH ON THE USE OF BARBERRY (*Berberis crataegina*) EXTRACT AS A  
NATURAL COLORING AGENT IN CONFECTIONERY PRODUCTION

**Begüm ÇOBAN**

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Bilal BİLGİN

Color is one of the factors that draw the attention of consumers and affect food quality. One of the areas where coloring agents are mostly used is the confectionery industry. Artificial colorants used in confectionery have many negative effects on health such as hyperactivity, cancer, visual disorders, asthma, skin rash, migraine and allergies. In this study, natural barberry plant (*Berberis crataegina*) which gives red color and has antioxidant properties, is used as an alternative to artificial colorants which are used in confectionery and are very harmful to health. Color analysis, total phenolic content, texture analysis, water activity analysis and sensory analysis were performed on chewing gum, jelly and marshmallow samples formulated with 1%, 5% and 10% barberry extract. In general, panelists in all samples liked the colors of confectioneries with 5% and of 10% barberry extract. It was observed that the total amount of phenolic content was higher in barberry added samples compared to the control sample. In the results of the texture analysis, a decrease in the hardness value, an increase in the stickiness and elasticity value was observed in the barberry added marshmallows compared to the control sample, while hardness value decreased in the barberry added chewing gum compared to the control sample,. Also, color and texture analysis of candies was conducted after storage for 2 months in an aging cabinet. It has been determined that the product colored with barberry extract have a visible color change. While the  $\Delta E$  value was 1.89 in the check sample in jelly samples, this value was found to be 3.27 and 5.39 respectively in samples with 5% and 10% barberry addition. In the marshmallow control sample, the  $\Delta E$  value was calculated as 8.35 L was calculated as 15.64 and 14.47 respectively in samples with 5% and 10% barberry addition. Color change was also observed in the chewing gum control sample.  $\Delta E$  values of control sample, 5% and 10% barberry addition samples were found at 16.37; 8.63 and 13.64 respectively.

**Key words:** Natural coloring, barberry, chewing gum, jelly, marshmallow, texture analysis, phenolic substance.

2020, 63 pages

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>3</b>
2.1. Karamuk .....	3
2.2. Karamuk'un Sağlık Üzerine Etkileri .....	6
2.3. Renklendiricilerin Tarihi .....	7
2.4. Renklendiricilerin Sınıflandırılması .....	8
2.4.1. Yapay (Sentetik) Renklendiriciler .....	8
2.4.2. Doğala Özdeş Renklendiriciler .....	11
2.4.3. Doğal Renklendiriciler .....	11
2.5. Renklendiricilerin Gıdalarda Kullanım Nedenleri .....	12
2.6. Renklendiricilerin Yasal Sınırları .....	14
2.7. Renklendiricilerin Sağlık Açısından Değerlendirilmesi .....	15
2.8. Doğal ve Yapay Renklendiricilerin Karşılaştırılması .....	18
2.9. Karmin .....	20
<b>3. MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>21</b>
3.1. Materyal .....	21
3.1.1. Jelly Örneklerinin Üretimi .....	22
3.1.2. Marshmallow Örneklerinin Üretimi .....	23
3.1.3. Sakız Örneklerinin Üretimi .....	25
3.2. Metod .....	26
3.2.1. Renk Analizi .....	26
3.2.2. Tekstür Analizi .....	26
3.2.3. Yaşlandırma Testi .....	26
3.2.4. Toplam Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi .....	27
3.2.5. Su Aktivitesi Analizi .....	27

3.2.6. Duyusal Analiz.....	27
3.2.7. İstatistiksel Analiz.....	27
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>28</b>
4.1. Toplam Fenolik Madde ve Su Aktivitesi Sonuçları .....	28
4.2. Renk Analizi Sonuçları .....	31
4.3. Tekstür Analizi Sonuçları .....	37
4.4. Duyusal Analiz Sonuçları .....	43
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>45</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>47</b>
<b>7. EKLER.....</b>	<b>53</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>54</b>





## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. B. crataegina DC'nin yaprak ve meyvelerindeki fenolik bileşikler .....	4
Çizelge 2.2. B. crataegina DC'nin yaprak ve meyvelerindeki organik asit konsantrasyonları. .	5
Çizelge 2.3. B.crataegina DC'nin yaprak ve meyvelerindeki element kompozisyonu .....	5
Çizelge 2.4. Çeşitli formlardaki sertifikalı boyaların kullanımındaki avantaj ve dezavantajlar... .....	10
Çizelge 2.5. Gıdalarda kullanılan ve kırmızı renk veren yapay renklendiriciler.....	11
Çizelge 2.6. Fermantasyon ile üretilen ve kırmızı renk veren bazı gıda sınıfı pigmentler ve üreticileri.....	12
Çizelge 2.7. Gıda ve İlaç İdaresi tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde izin verilen yapay gıda boyaları ve kabul edilebilir günlük alım miktarları .....	14
Çizelge 4.1. Sakız örneklerinin toplam fenolik madde ve su aktivitesi sonuçları.....	28
Çizelge 4.2. Jelly örneklerinin toplam fenolik madde ve su aktivitesi sonuçları .....	29
Çizelge 4.3. Marshmallow örneklerinin toplam fenolik madde ve su aktivitesi sonuçları .....	30
Çizelge 4.4. Sakız örneklerinin renk analizi sonuçları.....	31
Çizelge 4.5. Jelly örneklerinin renk analizi sonuçları.....	33
Çizelge 4.6. Marshmallow örneklerinin renk analizi sonuçları.....	34
Çizelge 4.7. Sakız örneklerinin tekstür analizi sonuçları.....	38
Çizelge 4.7. (devam).....	38
Çizelge 4.8. Jelly örneklerinin tekstür analizi sonuçları .....	40
Çizelge 4.8. (devam) .....	40
Çizelge 4.9. Marshmallow örneklerinin tekstür analizi sonuçları .....	41
Çizelge 4.9. (devam) .....	41
Çizelge 4.10. Sakız örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları.....	43
Çizelge 4.11. Jelly örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları.....	43
Çizelge 4.12. Marshmallow örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları.....	44

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Karamuk ( <i>Berberis crataegina</i> ) .....	3
Şekil 2.2. Berberis türlerinin Türkiye'deki dağılımları.....	7
Şekil 2.3. Renklendiricilerin sebep olduğu hastalıklar .....	18
Şekil 3.1. Temizlenmiş karamuk .....	21
Şekil 3.2. Jelly üretim akış şeması.....	22
Şekil 3.3. Jelly örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler)..	23
Şekil 3.4. Marshmallow üretim akış şeması.....	24
Şekil 3.5. Marshmallow örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler) .....	24
Şekil 3.6. Şekerli sakız üretim akış şeması.....	25
Şekil 3.7. Sakız örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler) .....	25
Şekil 4.1. İki aylık yaşlandırma kabini sonrası sakız örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler) .....	32
Şekil 4.2. İki ay yaşlandırma kabini sonrası jelly örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler) .....	33
Şekil 4.3. İki ay yaşlandırma kabini sonrası marshmallow örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler).....	35

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

>	: Büyük
<	: Küçük
%	: Yüzde
µg	: Mikrogram
As	: Arsenik
aw	: Su aktivitesi
B	: Bor
Ba	: Baryum
°C	: Santigrat derece
Ca	: Kalsiyum
Cd	: Kadmiyum
Cu	: Bakır
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribo nükleik asit
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FD&C	: Gıda, ilaç ve kozmetik
Fe	: Demir
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
J(%1)	: %1 karamuk ilaveli jelly örneği
J(%10)	: %10 karamuk ilaveli jelly örneği
J(%5)	: %5 karamuk ilaveli jelly örneği
J(K)	: Jelly kontrol örneği
K	: Potasyum
KCl	: Potasyum klorür
kg	: Kilogram
L	: Litre

LD <sub>50</sub>	: Lethal doz
M(% 1)	: %1 karamuk ilaveli marshmallow örneği
M(% 10)	: %10 karamuk ilaveli marshmallow örneği
M(% 5)	: %5 karamuk ilaveli marshmallow örneği
M(K)	: Marshmallow kontrol örneği
Max	: Maximum
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
Na	: Sodyum
nm	: Nanometre
P	: Fosfor
pH	: Power of hydrogen
ppm	: Parts per million
RfD	: Referans doz
RH	: Bağıl nem
S(% 1)	: %1 karamuk ilaveli sakız örneği
S(% 10)	: %10 karamuk ilaveli sakız örneği
S(% 5)	: %5 karamuk ilaveli sakız örneği
S(K)	: Sakız kontrol örneği
SO <sub>2</sub>	: Kükürt dioksit
Sp.	: Tür
TBA	: 2-Tiyobarbitürük asit
TiO <sub>2</sub>	: Titanyum dioksit
TPA	: Tekstür profil analizi
Zn	: Çinko
β	: Beta

## TEŞEKKÜR

Tezimin başlangıcından bitişine kadar her aşamasında bana yol gösteren, benden desteğini esirgemeyen, her türlü bilgi birikiminden faydalandığım kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Bilal BİLGİN ve Sayın Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin laboratuvar çalışmaları kısmında bana yardım edip yol gösteren değerli hocam Sayın Araştırma Görevlisi Didem SÖZERİ ATİK'e teşekkür ederim.

Ayrıca yaşamımın her anında daima verdiğim kararları destekleyen, bana inanıp güvenen, maddi ve manevi her an arkamda olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Haziran, 2020

Begüm ÇOBAN  
Gıda Mühendisi

## 1. GİRİŞ

Yiyecek ve içeceklerde insanların dikkatini çeken en temel unsur renktir. Gıdaların rengi ürününün lezzet ve kalitesi üzerinde fikir sahibi olmayı sağlar. Günümüzde işlenmiş gıdalar göze hitap etmelidir (Olgun, 2014). Renk, ışığın spektral dağılımından meydana gelmektedir. Meyve ve sebze gibi doğal kaynaklı pek çok gıda değişik renklerde ve çekici olup olmamaları renkleri ile doğrudan alakalıdır. Bu gıdaların renklerini yapılarında bulunan pigment adındaki maddeler vermektedir (Özen, 2008). Renk, gıdalarda hem tüketici beğenisi açısından hem de üretimde kullanılan hammaddenin özellikleri, proses koşulları, depolama sıcaklık ve süresi gibi etkenler hakkında fikir verdiği için önem taşımaktadır (Koç, Türkyılmaz ve Özkan, 2012).

Gıda katkı maddeleri tebliğine göre renklendiriciler; “gıdalara renk veren veya rengini geri kazandıran, gıdaların doğal bileşenlerini ve genel olarak olduğu gibi gıda olarak tüketilmeyen doğal kaynakları içeren ve genellikle gıdanın karakteristik bir bileşeni olarak kullanılmayan maddeler” olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2013).

Diğer sektörlerde olduğu gibi şekerleme endüstrisinde de renk büyük önem taşımaktadır. Renklendiriciler bu sektörde genellikle macun ve sulandırılmış formda kullanılmaktadır. Ürünlerin üretimi sırasında tat-koku vericiler ile renk maddelerinin uyumlu bir şekilde seçilmesine önem verilmelidir (Demirci, 2014).

Boyacılık sektöründe yapay boyaların kullanılmasıyla beraber doğal denge bozulmuş, aynı zamanda kalıtsal bozukluklar, kanser ve benzeri hastalıkların artması gibi pek çok sorun ortaya çıkmıştır. Bilim insanları doğal dengenin bozulmasının riskli seviyelere ulaştığını görmüş ve yeni boya arayışlarına başlamışlardır (Demir, Çelik ve Noyan, 2010).

Karamuk *Berberidaceae* ailesine mensuptur ve *Berberis L.* cinsinin üyeleri Türkiye'de alıç kızamık olarak bilinir. *Berberis crataegina (B. crataegina)*, Türkiye'de ve dünyanın bazı ülkelerinde yaygındır. İç Batı Anadolu, Yukarı Sakarya, Konya ili, Orta Kızılırmak bölgesi, Antalya bölgesi, Dicle ve Fırat Havzası'nın üst kısmında bulunur. *B. crataegina* türlerinin meyveleri Türkiye'de farklı amaçlar için kullanılmaktadır (Yurt, Behçet, Beyhan ve Demir, 2017). Karamuk meyvesi sarılık, diyabet, balgam söktürücü, ateş düşürücü, soğuk algınlığı, diyare ve daha birçok hastalığın tedavisinde halk ilacı olarak kullanılır (Altundag ve Ozturk, 2011; Sezik vd., 1997; Sezik, Zor ve Yeşilada, 1992).

*Berberis* türleri alkaloidler açısından zengindir ve içerdikleri en önemli alkaloid berberindir (Srivastava, Srivastava, Misra, Pandey ve Rawat, 2015). Berberinin febrifüj, hipotansif, immüno-uyarıcı, antiinflamatuvar, antiaritmik ve antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Meliani, Dib, Allali ve Tabti, 2011).

Bu çalışmada doğal renklendirici olarak karamuk (*B. crataegina*) bitkisinin sakız, jelly ve marshmallow ürünlerinin renklendirilmesinde kullanılması amaçlanmıştır. %1, %5 ve %10 karamuk ekstresi ilave edilecek olan şekerleme örneklerine ve kontrol grubu olup yapay renklendirici ile üretilecek şekerleme örneklerine renk analizi, su aktivitesi, tekstür analizi gibi analizler yapılması planlanmıştır. Aynı zamanda renk ve tekstür analizi yaşlandırma kabininde iki aylık depolama sonrasında tekrarlanıp şekerleme endüstrisinde karamuk bitkisinin renklendirici olarak kullanılabilme durumu araştırılacaktır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Karamuk

*Berberis* bitkisinin türleri dünyada yaygın olarak yetişmektedir. Türkiye'de *B. crataegina*, *B. vulgaris*, *B. integerrima* ve *B. cretica* olmak üzere 4 türü bulunmaktadır. *Berberis crataegina* (karamuk, diken üzümü), Orta Anadolu ve Batı'da yaygın olarak bulunan bitkilerden biridir. Bitkinin çiçekleri sarı renkte, fazla sayıda ve salkım şeklindedir. Kaliks, korolla ve androceum altışar üyelidir. Meyve ufak, ovoit, siyah renkli bir bakkadır. Bitkinin odun kısmı ise yapısında bulunan berberin isimli alkaloid sebebiyle sarı renktedir (Koşar, 1999; Tanker, Koyuncu ve Coşkun, 2007). Şekil 2.1'de karamuk bitkisi verilmiştir.



Şekil 2.1. Karamuk (*Berberis crataegina*)

Küpel, Koşar, Yeşilada ve Başer (2002) tarafından yapılan çalışmada Türk *Berberis* türlerinin köklerinden alkaloidal fraksiyonun ana bileşenleri olarak berberin, berbamin, palmatin, oksyacanthine, magnoflorine ve columbamine olarak altı izokinolin alkaloidi izole edilmiş ve etkileri farelerde çeşitli in vivo modeller kullanılarak incelenmiştir. Tüm alkaloidlerin, farklı derecelerde iltihapları inhibe ettiği, aralarında berberin, berbamin ve palmatinin, oral ve topikal uygulamalarda serotonin kaynaklı arka pençe ödemine karşı anlamlı ve doza bağlı inhibitör aktiviteye sahip olduğu ve oral yoldan topikal uygulamalarda asetik aside bağlı artışa sahip oldukları gösterilmiştir.

Ayrıca berberin, berbamin ve palmatinin, *Berberis* türlerinin köklerindeki ana antiinflamatuvar, antinosiseptif ve antipiretik alkaloidler olduğu ortaya koyulmuştur. Özellikle aralarından berberin ve berbaminin etkisi daha belirgindir. Köklerin alkaloid bileşimi türden türe büyük farklılıklar gösterdiğinden, ilgili aktivite büyük ölçüde türe özgü olacaktır.



Türk *Berberis* türlerinin kök, kabuk ve saplarındaki bu alkaloidler, *B. crataegina* da, berberin (% 1.16) ve berbamin (% 0.7); *B. vulgaris* de, berbamin (% 2.5) ve berberin (% 1.24); *B. cretica* da, berbamin (% 2.12) ve berberin (% 1.33); *B. integerrima* da ise, magnoflorin (% 1.52) ve berberin (% 1.19) olarak bulunmuştur (Koşar, 1999; Küpeli vd., 2002).

*B. crataegina* DC'nin meyve ve yapraklarında sırasıyla yüksek konsantrasyonlarda klorojenik asit ve rutin gibi fenolikler de bulunmaktadır. Çizelgede 2.1'de *B. crataegina* DC'nin yaprak ve meyvelerindeki fenolik bileşiklerin kompozisyonu verilmiştir.

Çizelge 2.1. *B. crataegina* DC'nin yaprak ve meyvelerindeki fenolik bileşikler (Gulsoy, Ozkan ve Ozkan, 2011)

Fenolik bileşikler		Kompozisyon (µg/g kurutulmuş örnek)	
		Yaprak	Meyve
Fenolik asitler	Klorojenik asit	0,00±0,00	70,24±1,54
	<i>p</i> -Kumarik asit	0,00±0,00	1,10±0,01
Flavanonlar	Eriodictiol	0,15±0,00	0,00±0,00
Flavonlar	Apigenin 7-O-glukozid	0,00±0,00	20,08±3,71
	Luteolin	0,24±0,02	0,00±0,00
	Vitexin	0,29±0,02	0,00±0,00
Flavanoller	(-) Epikateşin	0,00±0,00	1,60±0,00
	(+) Kateşin	0,00±0,00	8,41±0,08
Flavonol	Rutin	170,87±2,99	27,09±0,97

Karamuk bitkisi fenolik bileşiklerin yanında çeşitli organik asitleri de ihtiva etmektedir. *B. crataegina* DC'nin yaprak ve meyvelerindeki sitrik asit ve malik asit konsantrasyonları Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. *B. crataegina* DC'nin yaprak ve meyvelerindeki organik asit konsantrasyonları (Gulsoy vd., 2011)

Organik asitler	Kompozisyon ( $\mu\text{g/g}$ kurutulmuş örnek)	
	Yaprak	Meyve
Malik asit	4338,00 $\pm$ 8,00	96,00 $\pm$ 6,00
Sitrik asit	155,00 $\pm$ 5,00	15,00 $\pm$ 2,00

Karamuk'un yapısında çeşitli mineral maddeler de bulunmaktadır. Bitkinin meyvesinde en çok potasyum bulunurken yapraklarda ise kalsiyum elementi bulunmaktadır. Çizelge 2.3'te *B. crataegina* DC'nin yaprak ve meyvelerindeki element kompozisyonu verilmiştir.

Çizelge 2.3. *B. crataegina* DC'nin yaprak ve meyvelerindeki element kompozisyonu (Gulsoy vd., 2011)

Element ve dalga boyu (nm)	Kompozisyon ( $\mu\text{g/g}$ kurutulmuş örnek)	
	Yaprak	Meyve
Zn 206,200	14,00 $\pm$ 1,00	25,00 $\pm$ 1,00
Cu 327,393	0,00 $\pm$ 0,00	3,00 $\pm$ 1,00
Fe 238,204	95,00 $\pm$ 1,00	44,00 $\pm$ 1,00
Mg 285,213	1777,00 $\pm$ 10,00	711,00 $\pm$ 10,00
Mn 257,610	41,00 $\pm$ 10,00	14,00 $\pm$ 2,00
Cd 228,802	2,00 $\pm$ 1,00	3,00 $\pm$ 1,00
B 249,677	38,00 $\pm$ 10,00	11,00 $\pm$ 0,00
P 213,617	4,00 $\pm$ 1,00	10,00 $\pm$ 0,00
As 188,979	3,00 $\pm$ 1,00	2,00 $\pm$ 1,00
Ba 233,527	17,00 $\pm$ 1,00	3,00 $\pm$ 0,00
Na 589,592	116,00 $\pm$ 10,00	86,00 $\pm$ 10,00
K 766,490	7857,00 $\pm$ 10,00	11210,00 $\pm$ 10,00
Ca 317,933	11130,00 $\pm$ 10,00	2389,00 $\pm$ 10,00

## 2.2. Karamuk'un Sağlık Üzerine Etkileri

Halk arasında kadın tuzluğu, karambuk, sarı ağaç olarak ta adlandırılan karamuğun meyvesi, yaprakları, sapları ve kökleri birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır.

Karamuk'un kökleri insan ve hayvanlarda sarılık hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca *B. vulgaris* L. x *B. crataegina* DC. bitkisinin kökü de dekoksasyon ve internal yolla tüketildiğinde sarılığa iyi gelmektedir (Sezik vd., 1997; Altundag ve Ozturk, 2011).

Bitkinin yaprakları balgam söktürücü olarak, kök ve sapları ise balgam söktürücü ve ateş düşürücü olarak kullanılmaktadır (Sezik vd., 1992).

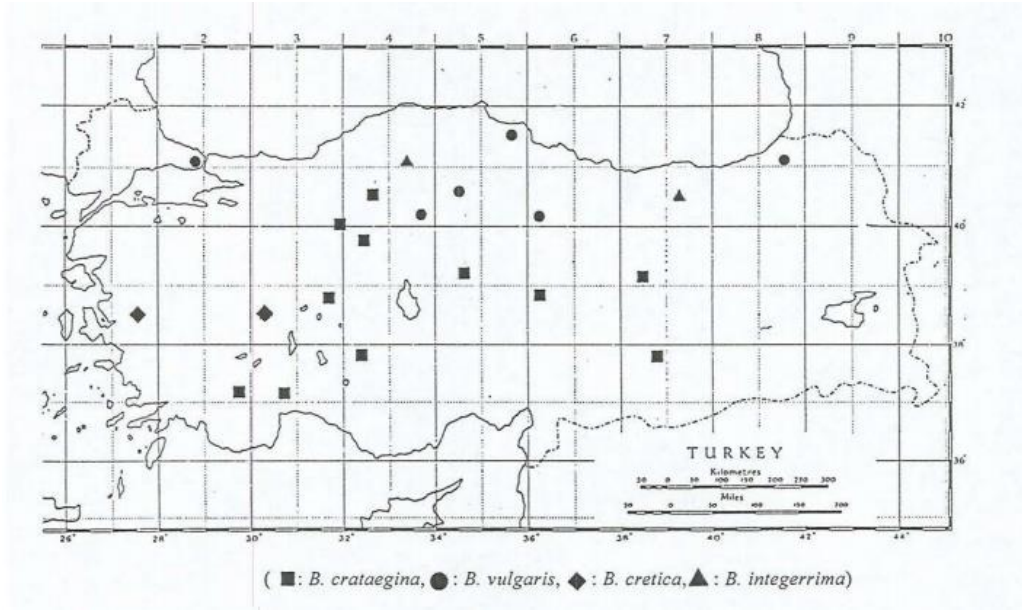
*B. crataegina* DC. nin meyvesi taze olarak tüketildiğinde soğuk algınlığı ve diyabete iyi gelmekte iken bitkinin kökleri dekoksasyon ve internal yolla tüketildiğinde diyabet ve diyare tedavisinde kullanılmaktadır (Altundag ve Ozturk, 2011).

Sarıkaya, Öner ve Harput (2010) tarafından yapılan çalışmada da *B. crataegina* DC.'nin meyve ve köklerinin kaynatılarak hazırlanması ile elde edilen çayın diyabet hastalığının tedavisinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Farklı *Berberis* türlerinin köklerinden ve kabuklarından elde edilen ekstraktlar, bel ağrısı, romatizma ve çeşitli iltihaplı hastalıkların tedavisi amacıyla dünyada halk ilacı olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Yeşilada ve Küpeli 2002).

*B. crataegina* DC nin meyve ve kökleri, *B. integerrima* Bunge' nin ise genç sürgünleri halk arasında hemoraid hastalığında tedavi edici olarak kullanılırken *B. crataegina* DC nin kök kabukları ise gözdeki kaşıntı ve kızarıklığı gidermek amacıyla kullanılmaktadır (Gürhan ve Ezer 2004; Yeşilada vd., 1995). Ayrıca *B. crataegina* DC böbrek ve idrar yolu enfeksiyonlarında da etkilidir (Doğanoğlu, Gezer ve Yücedağ, 2006).

Aşağıdaki şekilde karamuk çeşitlerinin Türkiye genelinde yetiştiği bölgeler gösterilmiştir.



Şekil 2.2. *Berberis* türlerinin Türkiye'deki dağılımları (Koşar, 1999)

### 2.3. Renklendiricilerin Tarihi

Bitkiler çok eski tarihlerden beri boya yapımında kullanılmaktadırlar. Buna milattan önce (M.Ö.) 2000'li yıllarda Çin'deki ipek dokumaları boyamaları örnek olarak gösterilebilir. Bu dokumalarda çin yeşili ve bitkisel indigo adı verilen boyalar kullanılmıştır (Demir vd., 2010).

Gıdalara renklendiricilerin ilavesi ise Bronz Çağda Avrupa'da rapor edilmiştir. Mısır kentlerinde M.Ö. 1500'lerde şeker üreticilerinin görünümü iyileştirmek için ürünlere doğal özler ve şarap ekledikleri de bildirilmiştir. İlk sentetik renk olan "mauvine" Sir William Henry Perkin tarafından 1856'da geliştirilmiştir. Anilin gibi petrol türevli ürünlerden sentetik renklerin üretimi ve geri kazanımına dikkat çekilmiş ve başlangıç malzemeleri kömürden elde edildiğinden bunlara 'kömür katranı' renkleri denilmiştir (Chaitanya Lakshmi, 2014). 1857'de yapılan araştırmalarda gıdalara ilave edilen karışımlar incelenmiş ve tatlılarda bakır arsenit, kurşun kromat, kurşun oksit, civa sülfat ilavesi, şekerlemelerde ise elbise boyalarının varlığı belirlenmiştir.

Yiyecek ve içeceklerin sakıncalı mineral özleri ile boyanmasıyla olumsuzluklar ortaya çıkmış ve bu sebeple renklendiricilerin kömür katranından eldesi durdurulmuştur (Atlı, 2010). ABD Gıda ve İlaç Örgütü (FDA) 1938 yılında, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) gıda katkı maddeleri üzerinde çalışan Ortak Uzmanlar Komitesi (JECFA) tarafından ise 1955 yılında ilk düzenlemeler yayımlanmıştır. FDA sentetik gıda renklendiricilerinin güvenliğini sağlar, aynı zamanda da gıdanın olduğundan daha iyi ya da daha kaliteli görünmesini sağlayan hileli kullanımını önlemeye çalışır (Büyükdere ve Ayaz, 2016).

Yapay gıda renklendiricilerinin daha iyi tanımlanabilmesi için ortak bir adı ve resmi numarası bulunmaktadır. Uluslararası Numaralandırma Sistemi (INS) gıda ile alakalı her şeyi sınıflandırmayı sağlayan dünya standardıdır. Gıdalarda kullanılan renk katkı maddeleri için 100 ile 199 arasındaki sayılar kullanılmaktadır. FAO ve WHO beraberliğinde 1963'te Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC) kurulmuş ve renklendiricilere verilen numaralar bu komisyondan duyurulmuştur (Arnold, Lofthouse ve Hurt, 2012).

Avrupa Birliği INS'yi kullanır ve 2002 yılında kurulan Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından onaylanan doğal ve sentetik gıda renkleri için "European" kelimesinin ilk harfi olan "E" öneki ekler (Arnold vd., 2012). Gıda katkı maddeleri içerisinde renklendiriciler E100 ila E180 arasında yer almaktadır.

## **2.4. Renklendiricilerin Sınıflandırılması**

Renklendiriciler genel olarak yapay, doğal ve doğala özdeş renk maddeleri olmak üzere 3 temel gruba ayrılmaktadırlar. Buna ek olarak farklı özellikleri ele alınarak ta sınıflandırma yapmak mümkündür. Renklendiricilerin farklı yönlerden sınıflandırılması Ek 1'de verilmiştir (Erdal ve Ökmen, 2013).

### **2.4.1. Yapay (Sentetik) Renklendiriciler**

Yapay renklendiriciler, doğada var olmayan, kimyasal sentez yoluyla üretilen boyalardır (Olgun, 2014). Çoğunun sentezinde başlangıç materyali olarak kömür kullanılmaktadır (Anonim, 2020a).

Gıdalarda kullanılan renklendiriciler kapsamındaki tüm çalışmalarda temel hedef renklendiricilerin "sıfır toksisite etkisinde" olmalarıdır. 12 Haziran 1960 tarihinde renklendiriciler iki bölümden oluşan yasa haline getirilmiştir.

İlk bölümde tüm araştırmaları biten ve kullanımında bir sıkıntı görülmeyen renklendiriciler bulunurken ikinci bölümde ise kullanımı ile ilgili çalışmaların devam ettiği renklendiricilerin bulunduğu geçici liste yer almaktadır (Atlı, 2010). İnsan sağlığını toksik safsızlıklardan korumak için her iki grupta itinalı olarak incelenmeli ve sertifikalandırılmalıdır. Sertifikasyon süreci tamamlanana kadar renklendiricilerin gıdalarda kullanımına izin verilmez ve bu renklendiriciler sertifikalı gruplardan ayrı olarak depolanır. Sertifikasyonda, Gıda ve İlaç Dairesi tek lot sayılı sertifika yayınlar ve endüstriyel veya yaygın renklendirici adı gerekli Federal Gıda, İlaç ve Kozmetik Yasası ismi olarak değiştirilir, örneğin FD&C Red No. 40 (Dinç, 2007).

ABD’de FDA yapay renklendiricileri güvenlik açısından toplu olarak test edilmiş ve 9 tanesi “sertifikalı renklendiriciler” olarak adlandırılmıştır. Ayrıca bireysel toplu testlere gerek duyulmadan doğal olarak üretilen 29 adet renklendirici vardır ve bunlar sertifikasyondan muaf tutulmuşlardır. ABD’de FD&C# (ve genel adları) yazımına göre Red#3 (Eritrosin), Blue#1 (Brilliant Blue FCF), Yellow#5 (Tartrazin), Green#3 (Fast Green FCF), Yellow#6 (Sunset Yellow FCF), Red#40 (Allura Red) ve Blue#2 (Indigotin) olmak üzere 7 tane yaygın olarak kullanımı onaylanmış sertifikalı renklendirici vardır. Orange B ve Citrus Red#2’nin ise kullanımı sınırlandırılarak onaylanmıştır. Bunlardan Citrus Red#2 portakal kabuklarını renklendirmek için izin verilmişken Orange B sosis kılıflarını renklendirmek için kullanılmaktadır (Arnold vd., 2012).

Ayrıca yapay renklendiriciler çözünürlüklerine göre; suda çözünenler, yağda çözünenler ve lake renklendiriciler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Dinç, 2007). Suda çözünen yapay renklendiriciler gıdalarda kullanım kolaylığından kaynaklı tercih edilmektedir. şekerlemelerde kullanılan Allura red, Brillant blue, Sunset yellow gibi renk maddeleri bu gruba örnek gösterilebilir. Yağda çözünen yapay renklendiriciler toksik özellik göstermektedir, bu sebeple gıdalarda kullanımına izin verilmemektedir. Lake renklendiriciler ise, suda çözünen sentetik renklendiricilerin genellikle alüminyum oksit üzerine alüminyum klorür ilavesi ile alüminyum tuzu olarak çöktürülmeleri yoluyla elde edilen pigmentlerdir. Lake renklendiriciler pH 3,5-9,5 arasında stabiliteleri açısından en iyi uygulama özelliklerini gösterirler. Sakızlarda, drajelerde ve bonbon tipi şekerli tabletlerde lake renklendiricilerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Çünkü bu ürünlerde yapay renklendiriciler ağızda renk bırakmaktadırlar (Anonim, 2020a).

Sertifikalı renklendiriciler farklı formlarda bulunabilirler ve buldukları form boyaların gıdalarda kullanılma miktarını ve hacimlerini etkilemektedir. Bu nedenle boyalar gıdalarda kullanılırken sürülebilir, kuru-yaş, toz, taneli, likit ve macunsu gibi hangi formda olduğu göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır. Çeşitli formlardaki sertifikalı boyaların kullanılmasındaki avantaj ve dezavantajlar Çizelge 2.4.'te verilmiştir (Atlı, 2010).

Çizelge 2.4. Çeşitli formlardaki sertifikalı boyaların kullanımındaki avantaj ve dezavantajlar

Boyanın Durumu	Saf Boya Miktarı	Avantajlar	Dezavantajlar
Toz	%88-93	Kolay çözünür, kuru karışımlar için elverişlidir. Ucuzdur.	Tozlu bir yapıya sahiptir, akıcılık kabiliyeti zayıftır.
Taneli	%88-93	Tozsuz akışkan değildir.	Çözünmesi daha yavaştır, kuru karışımlara uygun değildir. Daha pahalıdır.
Kuru-yaş karışımı	%90	Nemli olduğunda kuru karışımda yayılmaz.	-----
Sulandırılmış	%1-6	Kullanıma hazırdır, doğru ölçümü yapılır, işlemede kolaylık sağlar. Saf boya miktarı az olduğu için kullanılacak miktarı ayarlamak kolaydır.	Toz ve taneciğe göre daha pahalıdır.
Kırıklı karışım	%22-85	Düşük dozları da hassas olarak tartılabilir.	Pahalıdır.
Sulandırılmamış	%1-8	Yağlı materyallerde kullanılabilir. Kullanıma hazırdır, tozlanma problemi yoktur.	Depo yeri ihtiyacı. Toz,tanecik ve sıvı formlardan daha pahalıdır.
Macun	%4-10	Nem içeriği sınırlandırılmış üründe kullanılabilir	Sınırlı uygulama
Sürülebilir	%88-93	Kuru karışımda iyi sonuç verir.	Esas boyamalar için elverişli değildir.

Yapay renklendiriciler gıdalarda çeşitli renkleri kazandırmak için kullanılabilirler. Çizelge 2.5'te ise gıdalara kırmızı renk veren yapay renklendiriciler gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. Gıdalarda kullanılan ve kırmızı renk veren yapay renklendiriciler (Anonim, 2020b)

E kodu	İsim
E122	Azorubin, Karmoisin
E123	Amarant
E124	Ponso 4R
E127	Eritrosin
E128	Kırmızı 2G
E129	Allura Red

#### 2.4.2. Doğala Özdeş Renklendiriciler

Doğala özdeş boyalar kimyasal yolla üretilmektedir. Fakat kimyasal yapıları doğada bulunan doğal boyalarla aynıdır, yani doğal kaynaklardan elde edilen pigment ve boyaların sentetik karşılıklarıdır. Yoğun olarak kullanılan doğala özdeş boyalar,  $\beta$ -karoten (sarı-turuncu),  $\beta$ -apo-8-karotenol (turuncu-kırmızı), kantaksantin (kırmızı) ve titanyumdioksittir (beyaz) (Özen, 2008).

#### 2.4.3. Doğal Renklendiriciler

Doğal gıda renklendiricileri farklı kaynaklardan ekstrakte edilebilirler. Bu kaynaklar hayvanlar, bitkiler ve çeşitli mikroorganizmalardır (Anonim, 2020a). Anotta, safran, kırmızı biber, üzüm kabuğu, çinko oksit, karamel, kırmızı pancar, karmin ve turmerik yaygın olarak kullanılan doğal renklendiricilerdendir. FDA (Food and Drug Administration) “doğal renk katkıları” terimini kullanmaktadır ve doğal renklendiriciler sertifikasyona tabi tutulmazlar (Dinç, 2007).

Doğal renklendiricilerin temel amacı kullanıldığı gıdanın görüntüsünün iyileştirilmesi ve gıdalarda istenilen rengin elde edilmesidir. Bununla beraber doğal renklendiriciler sağlık açısından antioksidan ve antitümoral aktivite göstermektedirler. Bu sayede ilave edildikleri ürüne birçok avantaj sağlarlar (İlter, Akyıl, Koç ve Kaymak-Ertekin, 2017).



Doğal renklendiriciler ayrıca makroalgler, mikroalgler ve siyanobakteriler kullanılarak da üretilir. Çizelge 2.6.'de fermantasyon ile üretilen ve kırmızı renk veren bazı gıda sınıfı pigmentler ve üreticileri verilmiştir (İlter vd., 2017).

Çizelge 2.6. Fermantasyon ile üretilen ve kırmızı renk veren bazı gıda sınıfı pigmentler ve üreticileri

Molekül	Renk	Mikroorganizma	Durumu
Antrakuinon	Kırmızı	<i>Penicillium oxalicum</i>	EÜ
Astaksantin	Pembe-kırmızı	<i>Xanthophyllomyces dendrorhous</i> (eski adı <i>Phaffia rhodozyma</i> )	GB
		<i>Agrobacterium aurantiacum</i>	AP
		<i>Paracoccus carotinifaciens</i>	AP
Kantaksantin	Koyu kırmızı	<i>Bradyrhizobium</i> sp.	AP
Likopen	Kırmızı	<i>Blakeslea trispora</i>	GB
		<i>Fusarium sporotrichioides</i>	AP
Monaskorubramin	Kırmızı	<i>Monascus</i> sp.	EÜ
Naftokuinon	Koyu kan kırmızı	<i>Cordyceps unilateralis</i>	AP
Rubrolon	Kırmızı	<i>Streptomyces echinoruber</i>	GB
Torularhodin	Turuncu-kırmızı	<i>Rhodotorula</i> sp.	GB

EÜ: Endüstriyel Üretim, GB: Geliştirme Basamağı, AP: Araştırma Projesi

Pek çok hastalığın oluşumunda koruyucu olarak ve bazı hastalıkların tedavisinde sağlık açısından önem taşıyan alglerden üretilen pigmentler, vücudumuzda normal yaşam fonksiyonlarımızın devamlılığı açısından da büyük öneme sahiptir (İlter vd., 2017).

## 2.5. Renklendiricilerin Gıdalarda Kullanım Nedenleri

Bir gıdanın rengi aynı zamanda o gıdanın kokusu, tadı ve tekstürü gibi özelliklerinin algılanmasında da etkili olmaktadır. Rengin, tat ve tatlılık düzeyi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, içeceklere tartrazin (sarı), koşineal (kırmızı), klorofillin (yeşil) gibi çeşitli gıda renklendiricileri ilave edilmiş ve aroma olarak portakal, kivi, şeftali ve çeşitli üzümü meyve aromaları kullanılmıştır. Ayrıca içeceklere tatlandırıcı olarak sakkaroz ilavesi yapılmıştır.

Renk faktörünün sadece portakallı içeceklerde tatlılığın algılanmasını arttırdığı, ancak tüm meyveli içeceklerde tipik lezzet yoğunluğunun algılanmasını etkilediği saptanmıştır (Bayarri, Calvo, Costell ve Durán, 2001).

Renk, gıdaların önemli bir kalite özelliğidir. Gıdalara renklendiricilerin eklenmesinin amacı;

- Gıdanın lezzet değerini arttırmak ve çekici kılmak,
- Yeni ve çeşitli renklerde ürünler oluşturmak,
- İşlem sırasında kaybedilen rengi değiştirmek ve yeniden kazandırmak,
- Mevcut olan rengi geliştirmek ve kalitesini korumak,
- İşlemede parti varyasyonlarını en aza indirmek,
- Rensiz yiyecekleri renklendirmek,
- Tüm bunların yanında tüketiciyi bir ürün satın almak için etkilemektir (Chaitanya Lakshmi 2014; Erdal ve Ökmen 2013).

Renklendiriciler uygun olarak kullanılmadıklarında, gıda maddelerinde bir takım problemler oluşmaktadır. Bu sebeple çözücü, sıcaklık, güneş ışığı, gıda ile interaksiyon gibi konulara dikkat etmek gerekmektedir (Demirci, 2014).

Şekerleme endüstrisinde sıklıkla Allura red (E129), Brillant blue (E133), Tartrazin (E102), Karmoisin (E122) ve Sunset yellow (E110) gibi sentetik renklendiriciler kullanılmaktadır. Ancak şekerlemelerde kullanılan renklendiricilerin bir takım özelliklerinin olması gerekmektedir. Bu özellikler; şekerin kaynama sıcaklıklarına (150°C) karşı stabil olmaları, lezzet verici maddeler ile şeker ve glikoz gruplarındaki SO<sub>2</sub> konsantrasyonuna karşı stabil olmalarıdır. Şekerleme üretiminde renklendiriciler işlemin son basamaklarında katılmaktadırlar. Aksi halde üretimde yüksek sıcaklıklara ulaşıldığı zaman ürünlerin renginde solma ve donuklaşma olabilmektedir. Bundan dolayı şekerlemelerde kullanılacak renklendiricilerin şeker şuruplarındaki çözünürlüğü yüksek olmalıdır (Anonim, 2020a).

## 2.6. Renklendiricilerin Yasal Sınırları

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) birlikte çalışarak Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu'nu (CAC) oluşturmuşlardır. Bu sayede katkı maddeleri düzenlemeleri uluslararası boyut kazanmıştır. Gıda Katkı Maddeleri Uzman Komitesi (JECFA) gıda katkı maddeleriyle alakalı çalışmalar yapıp standartlar hazırlamaktadır. Ayrıca JECFA Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonunun alt koludur (Çalışır ve Çalışkan, 2003).

Gıda renklendiricileri için hayvanların denek olarak kullanıldığı çalışmalar baz alınarak kabul edilebilir günlük alım (ADI) miktarı belirlenmiştir. ADI değeri, herhangi bir sağlık sorunu oluşturmaksızın günlük tüketilebilir miktardır. ABD'de ise bu anlamdaki Referans Doz (RfD) kullanılır. RfD de ömür boyu tüketilmesinde herhangi bir sağlık problemine sebebiyet vermeyecek kimyasal madde miktarını belirlemektedir (Büyükdere ve Ayaz 2016; Stevens vd., 2013). Gıda ve İlaç İdaresi tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde izin verilen yapay gıda boyaları ve kabul edilebilir günlük alım miktarları Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.7. Gıda ve İlaç İdaresi tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde izin verilen yapay gıda boyaları ve kabul edilebilir günlük alım miktarları (Stevens vd., 2013)

FD&C Renklendiriciler	Yaygın İsmi	Tonu	ADI (mg/kg/gün)	ADI (30-kg çocuk için)
Blue #1	Brillant Blue	Mavi	6	180
Blue #2	Indigotin	Koyu Mavi	2,5	75
Green #3	Fast Green	Mavi-Yeşil	2,5	75
Yellow #5	Tartrazin	Sarı	7,5	225
Yellow #6	Sunset Yellow	Turuncu	3,75	112,5
Red #3	Eritrosin	Pembe	2,5	75
Red #40	Allura Red	Kırmızı	7	210

Gıda katkı maddelerinin kötü kullanımı ve farklı nedenlerle oluşabilecek tehlikeleri önlemek amacıyla bazı yasalar hazırlanmıştır. Gıda katkı maddelerinin yasal hak kazanabilmesi için farelere uygulanan akut, kronik ve farmakolojik deneylerin, fare dışında iki değişik hayvana daha uygulanması zorunludur.

Gıdalara katılacak miktarın, hayvanlarda hiçbir toksik etki gözlenmeyen en yüksek dozun 1/100, bazen 1/200 kadarı olması gerekmektedir (Çalışır ve Çalışkan, 2003).

Gıda katkı maddelerinin tüketiminde FAO, WHO, EFSA ve JECFA gibi uluslararası kurumlarla beraber sağlık ve helallik konularında, Türk Gıda Kodeksi sınırlamalarına da özellikle önem verilmelidir. Bu kurumlar yapılan araştırmaları dikkate alarak katkı maddelerinin sağlık açısından risklerine ve kullanım esaslarına dair bilgilendirmeler yapmaktadırlar. Aynı zamanda gıda maddeleri seçilirken hammadde ve diğer kullanım malzemeleri için de helal sertifikasyonunun aranması önemlidir (Elgün, 2013).

E100, E102, E104, E120, E129, E131, E132, E133, E142, E151, E160e ve E161b kodlu renklendiriciler Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne göre birlikte kullanımlarında, şekerlemelerde maksimum 300 mg/kg miktarında kullanılabilirler (Anonim, 2013).

## **2.7. Renklendiricilerin Sağlık Açısından Değerlendirilmesi**

Gıdaların renklendirilmesi amacı ile kullanılan Eritrosin (E127), Karmin, Karminik asit ve Koşinal (E120), Patent blue V (E131), Allura red (E129), Sunset yellow (E110), Tartrazin (E102), Brilliant blue (E133) ve Ponce 4R tüketildiğinde çocuklarda Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu'na (DEHB) yol açabilmektedir. Renklendiricilerin bu gibi davranış bozukluklarının özellikle 3-9 yaş arası çocuklarda görüldüğü bildirilmiştir (Boğa ve Binokay, 2010; Erkmen, 2010; Vojdani ve Vojdani, 2015). Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) okul öncesi dönemden erişkinliğe kadar devam edebilen, hareketliliğin fazla ve dikkat süresinin kısa olduğu bir hastalıktır. Ayrıca dürtüsellikle karakterizedir. DEHB multifaktöriyel bir bozukluktur ve beslenme, çevresel değişkenler, mental sorunlar ve genetik gibi faktörlerin bir araya gelmesiyle sonuçlanmaktadır. Çevresel etmenlerden besinler ve gıda katkı maddeleri büyük etken olup araştırılan konulardır. Yapılan çalışmalar sonucunda gıda boyalarının duyarlı gruplardaki semptomları (örneğin çocuklar) veya önceden var olan semptomları ilerlettiği, doğrudan hiperaktiviteye sebebiyet vermediği gözlemlenmiştir (Büyükdere ve Ayaz, 2016; Kanarek, 2011).

Yapay renklendiricilere maruz kalma olasılığı kişilere, tüketim miktarlarına ve ürünlere göre değişmektedir. Kıyaslama yapıldığında normal kilodaki çocuklar obez çocuklara kıyasla daha az içecek tüketmektedirler. Bazı meyveli içecekler, sporcu içecekleri ve meşrubatlarda sentetik renklendiriciler kullanılmaktadır. Dolayısıyla çocuklar ve ergenler, yetişkinlere göre daha fazla yapay renklendirici tüketmektedirler (Büyükdere ve Ayaz, 2016; Stevens vd., 2013).

Özellikle Allura red AC kanser, kromozomal sapma, gelişimsel toksisite, DNA hasarı, genotoksisite, çocuklarda hiperaktif davranış, nörotoksisite, psikotoksisite ve üreme toksisitesi gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir (Ceyhun Sezgin ve Ayyıldız, 2017).

FD&C Red No.2'nin (Amarant) gıdalarda kullanılmasının yasaklanmasının ardından kantaksantin büyük ölçüde önem kazanmıştır. Kantaksantin yarı sentetik renklendiriciler grubuna dahildir ve uzun süre çok yüksek dozlarda alındığında göz retinasında değişiklik yaptığı ve görme bozukluklarına neden olduğu bildirilmiştir (Atlı, 2010).

Renklendiricilerden bazıları astım, deri döküntüsü ve migrene yol açabilirler. İzin verilen renklendiriciler ülkeden ülkeye değişir. Norveç ve İsveç gıdalarda kullanılan renklendiricilerin hepsini yasaklamışlardır (Çalışır ve Çalışkan, 2003).

Sasaki vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada boyalar da dahil olmak üzere renk tespit maddesi ve koruyucuları, koruyucular, antioksidanlar, fungusitler ve tatlandırıcıları içeren toplam 6 grup gıda katkı maddesi dört erkek fare grubuna oral yolla 0,5xLD<sub>50</sub> veya limit dozda (2000 ppm) verilmiş ve 3 ila 24 saat süreyle farelerin durumu incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre tüm bu gruplar içerisinde boyalar en genotoksik olanıdır. Amaranth, Allura red, New coccine, Tartrazin, Eritrosin, Phloxine ve Rose bengal mide salgı bezi, kolon ve/veya ürinerde düşük dozda (10 veya 100 ppm) DNA parçalanmasına neden olmaktadır.

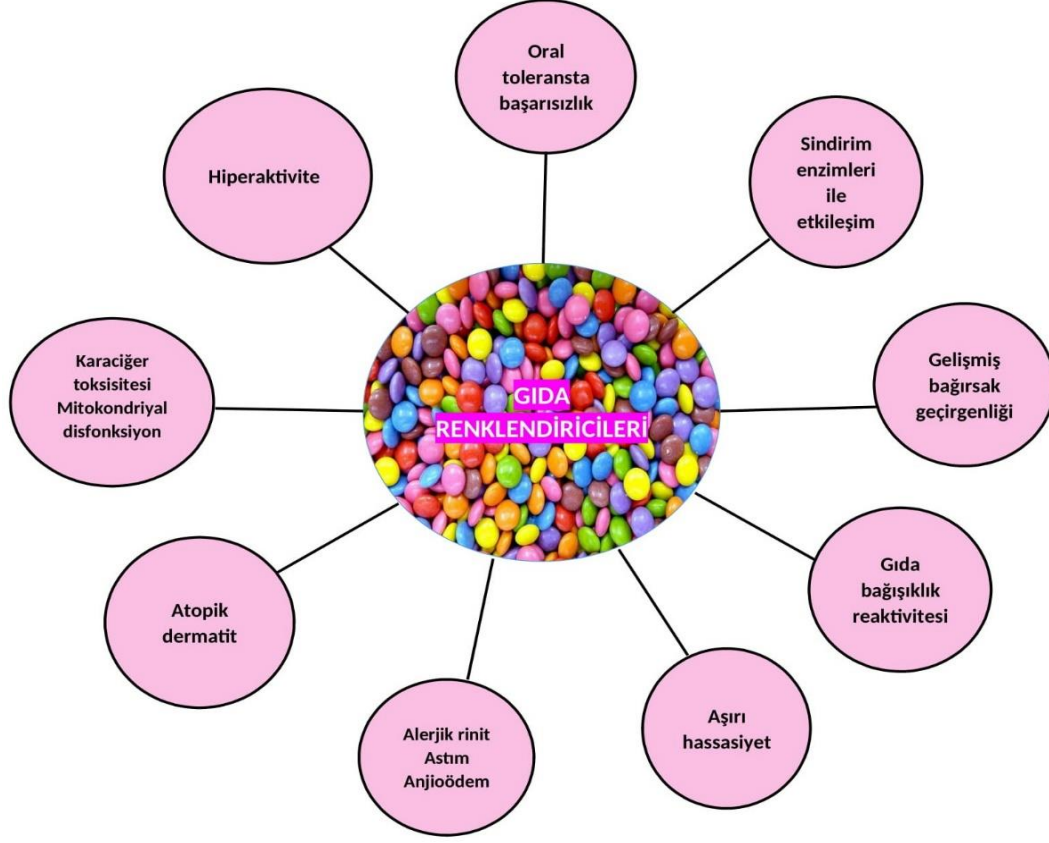
Ponceau 4R, Tartrazin ve Sunset yellow gibi izin verilen renklendiriciler düşük seviyelerde alınsa dahi farklı bireylerde alerjik reaksiyonlara sebebiyet vermektedir. Alerjik etkiler ürtikerden deri iltihabına kadar değişmekte, anjio ödemi ve astımlı hastaların kötüleşmesi olarak görülmektedir. Yüksek düzeylerde Ponceau 4R içeren belirli anason markalarının çocuklarda dil iltihabı semptomlarını gösterdiği rapor edilmiştir. Yaşları 2 ve 14 olan atopik ve yüksek tansiyonlu çocuklarda Tartrazin sinirlilik, huzursuzluk ve uyku bozukluğu hastalıklarına neden olmaktadır (Dinç, 2007). Aynı zamanda Tartrazinin çocuklarda hiperaktiviteyle ilişkili olduğu da gözlenmektedir (Karatepe ve Ekerbiçer, 2017).

Gıda katkısı olarak geliştirilen yeni maddelere uygulanan toksisite sonuçlarına göre katkı maddesinin hangi gıdalarda ve hangi miktarda uygulanacağı belirlenir. Toksikite testleri sonucunda bazı katkıların kullanımı yasaklanmıştır. Bu gıda katkılarına Aruamin, Benzil violet 4B, Tereyağ sarısı, Ponceau 3R, Ponceau SX, Sudan 1 örnek gösterilebilir. Renklendiricilerin kullanıldığı gıda çeşitleri kısıtlanarak ve kullanımına izin verilen gıdalarda ilave edilecek max yoğunluklar bildirilerek renklendiricilerin kullanımı kontrol altına alınır (Ekici, Yipel, Portakal ve Yarsan, 2008).

Toksikite testleri sonucunda yasaklanan renklendiriciler kesinlikle kullanımı sonucu toksik etki ve kansere yol açanlardır. Bunlar dışındaki renklendiricilerle alakalı sağlık problemleri ise astım, deri döküntüleri, hiperaktivite ve duyarlı bireylerde görülen alerjik reaksiyonlardır (Boğa ve Binokay, 2010). McCann vd. (2007) gıda katkı maddelerinin çocuklar üzerindeki hiperaktivite tesirini araştırmışlardır ve yaptıkları çalışmada üç ve sekiz-dokuz yaşındaki çocuklarda sentetik renklendiricilerin hiperaktiviteyi arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Ülkemizde gıda katkı maddelerine yönelik yapılan yasal düzenlemelere göre; döner-kanatlı döner, mezeler (haydari, arnavut ciğeri, fava, şakşuka, humus vb.), ısıtılmış sucuk, fermente sucuk, çiğ köfte, pide, bazlama, köfte, pekmez ve pastırma (yenilebilir dış kaplamaları hariç) gibi geleneksel ürünlerde renklendiricilerin kullanımı yasaklanmıştır. Ayrıca sentetik renklendiricilerden Tartrazin (E102), Sunset yellow (E110), Kinolin sarısı (E104), Allura red (E129) ve Ponceau 4R (E124) ihtiva eden ürünlerin etiketlerine “Renklendirici(ler)nin adı veya E kodu”: çocukların aktivite ve dikkatleri üzerine olumsuz etkileri bulunabilir.” ibaresinin eklenmesi mevzuata göre zorunludur (Anonim, 2013).

Birçok sentetik boya şekerlemeler, dondurma, içecekler, salata sosları, konserve, sakızlar, soslar, reçel, unlu gıdalar, balık, hazır çorbalar, alkolsüz meşrubatlar, ketçap, yoğurt, şeker ve bisküvi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Renklendiricilerin aşırı duyarlılık, astım, deri döküntüleri, migren, erken doğum, kanser, tiroid tümörü, kromozom zedelenmesi, aspirin duyarlılığı gibi rahatsızlıklara yol açtığı belirtilmiştir (Erkmen, 2010). Şekil 2.3’te renklendiricilerin sebep olduğu hastalıklar toplu bir şekilde verilmiştir.



Şekil 2.3. Renklendiricilerin sebep olduğu hastalıklar (Vojdani ve Vojdani, 2015)

Sentetik renklendiricilerin sağlık üzerine negatif etkileri olduğu gibi, sağlığı olumlu yönde etkileyen renklendiricilerde mevcuttur. Sağlık ve karotenoidler arasındaki pozitif ilişki  $\beta$ -karotenin keşfi ile bulunmuştur.  $\beta$ -karoten cildin korunmasında ve hücre büyümesinde önemli bir pigmenttir (Ceyhun Sezgin ve Ayyıldız, 2017).

Likopen domates de bulunan doğal bir pigmenttir. Likopen her türlü kanseri azaltmada etkili olduğu gibi, özellikle meme, prostat ve serviks kanseri riski üzerinde etkilidir (Chengaiyah, Mallıkarjuna Rao, Mahesh Kumar, Alagusundaram ve Madhusudhana Chetty, 2010).

## 2.8. Doğal ve Yapay Renklendiricilerin Karşılaştırılması

Sentetik renklendiriciler, doğal renklendiriciler ile kıyaslandığında; değişik pH'larda yüksek stabilite göstermeleri, renk tonları ve şiddetlerinin baskın olması, ucuz olmaları ve uygulamalarının kolay olması gibi sebeplerden dolayı gıda maddelerinde kullanımları hızlı bir şekilde artmış, doğal renklendiricilere olan eğilim ise azalmıştır (Özen, 2008).

Yapay boyaların gıda işleme koşullarına karşı stabiliteyi yüksektir. Ancak bu boyaların stabiliteyi, boyanın konsantrasyonu, boyanın kullanıldığı ortam, kullanılan gıda katkı maddelerinin konsantrasyonu, süre ve sıcaklık gibi etkenlerle ilişkilidir. Bahsi geçen etkenler her boya için farklılık gösterir bu nedenle kullanılacak boyanın seçimi önem arz etmektedir (Dinç, 2007).

Sentetik boyalar yüksek oranlarda suda çözünmektedirler. Bu boyaların büyük çoğunluğu ısı, ışık, alkaliler, asitler ve koruyucu maddelere karşı stabildir. Bu özelliklerinden dolayı raf ömürleri uzundur. Farklı formlarda sentetik renklendirici üretilebildiği için bu renklendiricilerin renk tonu aralıkları geniş olup renklendirme güçleri de fazlasıyla yüksektir. Ayrıca ürüne konuldukları miktarlarda zamana bağlı olarak kayıp görülmemektedir (Dinç, 2007).

Tüketicinin bilinçlenmesi ve gıda endüstrisine olan güveninin azalmasıyla doğal renklendiricilerin gıda endüstrisinde kullanımı gittikçe artmaktadır. Renk tabiatta bitkilerin tohum, kök ve meyvelerinden, böceklerden ve diğer biyolojik türlerden elde edilir. Doğal boyaların yapay boyalara göre kararlılıklarının düşük olması ve zor kullanımlarına rağmen maliyetleri daha yüksektir (Olgun, 2014).

Aynı zamanda doğal renklendiriciler sentetiklere göre daha yüksek düzeyde kullanılmaya gereksinim duyarlar. Buna karşılık yapay renk maddelerinde istenilen sonucun alınmadığı durumlarda doğal renk maddeleri kullanılmaktadır. Doğal renklendiricilerin sağlıklı olmaları ve tüketici psikolojisine uymaları gıdalarda kullanım için seçilmelerinde en büyük etkidir (Erdal ve Ökmen, 2013).

Şekerlemelerde yapay renklendiricilerin yerine kırmızı renk vermek için doğal renklendirici olan ve *Dactylopius coccus* böceğinden elde edilen karmin kullanılabilir. Fakat yapılan araştırmalarda karminin de insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğu görülmüştür.



## 2.9. Karmin

Cochineal (*Dactylopius coccus*) *Dactylopiidae* familyasından farklı kaktüs bitkilerinde parazit olarak yaşamını sürdüren bir böcek türüdür. 100 g kırmızı boya elde etmek için yaklaşık 14000 böcek kullanılması gerekmektedir (Yerlikaya ve Şen Arslan, 2019).

Cochineal böceklerinin dışından elde edilen ekstraktta yaklaşık % 19-22 oranında karminik asit vardır. Ekstraktta rengini veren asıl madde karminik asittir. Karmin, karminik asidin aliminyum şelatıdır; üretimin son aşamasında asit ile çöktürülür. Karminin pH 4'de (en kararlı) rengi kırmızı iken, pH 10'da mavi-kırmızıdır. Çözeltilerde çözünmez, bu nedenle %2-7 karminik asit içeren alkali çözelti olarak üretilmektedir (Altuğ, 2001).

Gıdalarda doğal renklendirici olarak kullanılan ve kırmızı renk veren karminin (E120) gıdalarla beraber tüketildiği veya soluyarak solunum yollarına temas ettiği zaman bazı bireylerde önemli alerjik reaksiyonlara neden olduğu görülmüştür (Gültekin, 2015). Ayrıca *Dactylopius coccus* tan elde edilen ekstrakt, alerjik reaksiyonlara ve astıma neden olabilecek proteinler içerir (Oplatowska-Stachowiak ve Elliott, 2017).

Yapılan bir çalışmada atopik egzamalı çocuklarda atopi yama testi ile gıda katkı maddelerine karşı duyarlılığı saptanmış olup jelibon ve salam-sosis-sucuk tüketimi fazla olan kişilerde bu hastalığa daha sık rastlanıldığı görülmüştür. Aynı çalışma sonucunda bu hastalığı taşıyan bireylerin karmine karşı duyarlılıkları saptanmıştır (Çatlı vd., 2010).

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

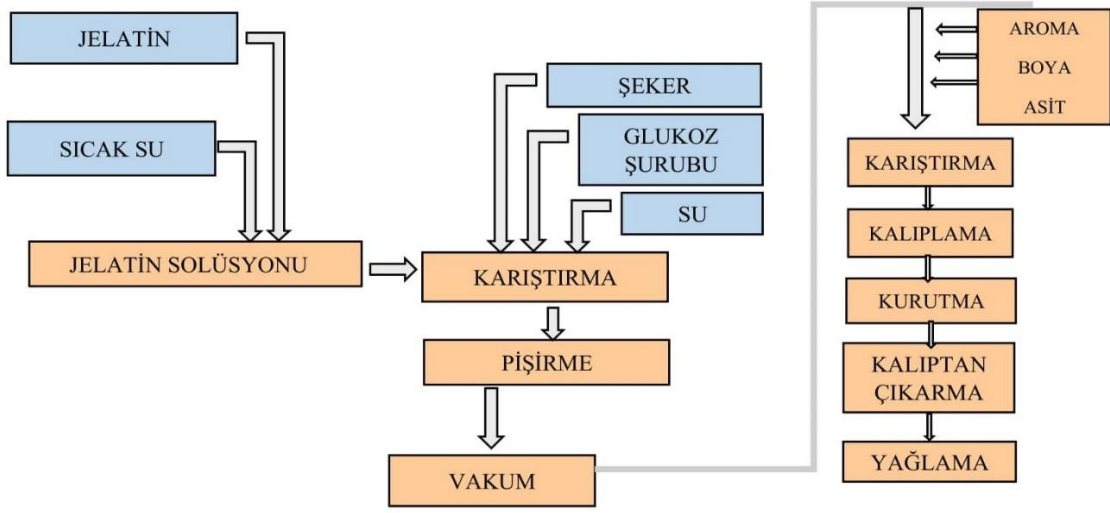
Çalışmada kullanılacak karamuk bitkisi Malatya Darende bölgesinde pestisit ve gübrelerin uygulanmadığı dağlık alandan hasat zamanı olan ağustos ayında toplanmıştır. Toplanan karamuklar plastik ambalajlara koyulup serin bir şekilde muhafaza edilmiştir. Bitkinin meyveleri, yaprak ve dikenlerinden temizlenip öğütülmeden önce dondurucuda 1 gün bekletilmiş ve öğütücüde toz haline getirilmiştir. 1:4 oranında su ile karıştırılıp 4 katlı tülbent bezinden süzildükten sonra karamuk ekstresi hazırlanmış ve üretilen jelly, sakız ve marshmallow örneklerine %1, %5 ve %10 oranlarında eklenmiştir. Örnekler, İstanbul'da şekerleme ürünleri üreten özel bir firmada üretilmiştir. Şekil 3.1'de temizlenmiş karamuk fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 3.1. Temizlenmiş karamuk

### 3.1.1. Jelly Örneklerinin Üretimi

Jelly üretim akış şeması Şekil 3.2’de verilmiştir. Toz jelatin (%6,5) kuvvetli karıştırma altında 80-90°C suya (%14) ilave edilerek jelatin solüsyonu hazırlandı. Glukoz şurubu (%40), şeker (%28) ve su (jelatin solüsyonu içindeki su dahil toplamda %24,2) kazanda karıştırıldı. Üzerine hazırlanan jelatin solüsyonu ilave edildi. Tamamen karışan hamur 120°C’de pişirilmek üzere pişirme ünitesine gönderildi. Sıcak çözelti kuru madde içeriğini ayarlamak için vakum bölümüne beslendi. Bu işlem hamurun yaklaşık 80°C’ye soğumasına neden olmaktadır ve vakumdan sonra hamurun brix'i 77 olarak ölçülmüştür. Vakum bölümünden çıkan hamur bir tankta toplandı.



Şekil 3.2. Jelly üretim akış şeması (Schrieber ve Gareis, 2007)

Hamur buradan alınarak üzerine asit (pH=3,0-3,1'e ayarlanmıştır), aroma (%0,4) ve renklendirici eklenip karıştırılmıştır. Kontrol örneğinde yapay renklendirici (allura red) kullanılmıştır. Renklendirici, aroma ve asit eklenmesi, düşük pH'ta sıcaklık ve zaman etkilerini en aza indirmek için, kullanılan jelatinin hidrolizini ve uçucu lezzet bileşenlerinin kaybını önlemek için kalıplama işleminden hemen önce yapılmaktadır. Hazırlanan karışım el depozitörü yardımıyla öncesinde kalıp basılıp şekil verilmiş olan nişasta dolu tepsilere doldurulmuştur. İçine jel basılan tepsiler kurutma odasına götürülmüştür. Burada jeller su kaybederek, bu suyun bir kısmı nişasta tarafından emilirken diğer kısmı da atmosfere karışmıştır. Dinlenme süreci sonunda jellerin yapısı değişip daha sıkı hale gelmiştir.

Kuruma odasında 22°C-23°C ve % 40-42 bağıl nemde (RH) yaklaşık 18 saat dinlenen örnekler nişastasından ayrılıp parlak bir yüzey vermek için bitkisel yağ (palm yağı) ve parlaticı ajanlardan (karnauba mumu ve bal mumu) oluşan karışım ile yağlanmıştır (Schrieber ve Gareis, 2007). Şekil 3.3'te üretilen jelly örnekleri verilmiştir.

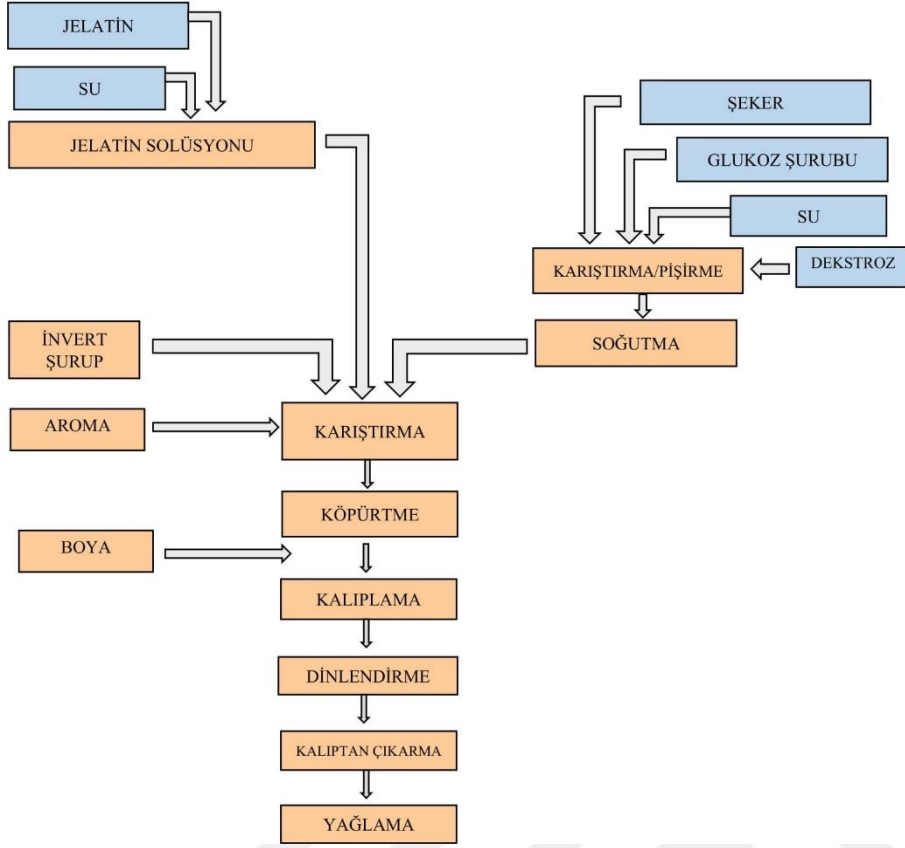


Şekil 3.3. Jelly örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler)

Karamuk ilaveli jelly örnekleri nişasta içinde olduğundan normal renklerine göre daha koyu gözükmetedirler.

### 3.1.2 Marshmallow Örneklerinin Üretimi

Marshmallow üretim akış şeması Şekil 3.4'te verilmiştir. Şeker (%38), glikoz şurubu (%20,45), su (%18), dekstroz (%2) ve sorbitol (%0,35) %88 kuru madde değerine kadar kaynatılıp 90°C ye soğutularak bir karışım hazırlandı. Ayrı bir kazanda jelatin ve su (1:3 oranında) 60 °C de çözündürülüp jelatin solüsyonu hazırlandı. Başlangıçta hazırlanan karışıma sırasıyla invert şeker (%18), hazırlanan jelatin solüsyonu (%3) ve aroma (%0,2) eklenip köpürtme makinesi (mondomix) ile çırpıldı. Köpürtülmüş hamura renklendirici ilavesi yapılarak karıştırılmış ve nişasta kalıplarına dökülmüştür. Kontrol örneğinde yapay renklendirici (allura red) kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Marshmallow üretim akış şeması

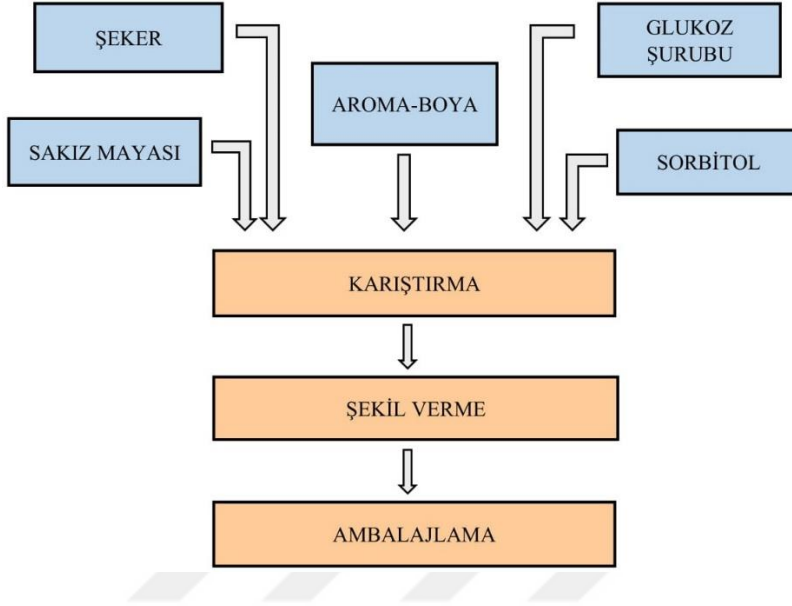
22°C-23°C ve % 40-42 RH'da 18 saat dinlendikten sonra marshmallows nişastadan çıkartılmış ve renklerinin daha net algılanabilmesi ve birbirine yapışmaması için tüm örnekler bitkisel yağ (palm yağı) ve parlatici ajanlardan (karnauba mumu ve bal mumu) oluşan karışım ile yağlanmıştır (Schrieber ve Gareis, 2007). Şekil 3.5'te üretilen marshmallow örnekleri verilmiştir.



Şekil 3.5. Marshmallow örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler)

### 3.1.3 Sakız Örneklerinin Üretimi

Şekerli sakız üretim akış şeması Şekil 3.6'da verilmiştir. Şeker (%63), sakız mayası (%21), glukoz şurubu (%14,7), aroma (%1) ve sorbitol (%0,3) karıştırma mikserine alınıp karıştırılarak sakız hamuru oluşturulmuştur. Hazırlanan sakız hamuru sıcak iken mikserden alınıp renklendirici ilave edilerek tekrar karıştırılmıştır.



Şekil 3.6. Şekerli sakız üretim akış şeması

Sakız kontrol örneğinde örneklerin üretildiği firmanın sakız üretiminde kullanmış olduğu doğal renklendirici olan pancar suyu konsantresi kullanılmıştır. Sakızlara elle şekil verilip tek tek yağlı kâğıtlara sarılmıştır. Sakızlar analizleri gerçekleşene kadar ağzı kapalı bir kaptaki oda sıcaklığında bekletilmiştir. Şekil 3.7'de üretilen sakız örnekleri verilmiştir.



Şekil 3.7. Sakız örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler)

## 3.2. Metod

### 3.2.1. Renk Analizi

Marshmallow, sakız ve jelly örneklerinin renkleri Konica Minolta renk tayin cihazı (Chroma meter CR-5, Konica Minolta, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Ölçülen değerlerde L [aydınlık(100) / karanlık(0)], a [kırmızılık (+) / yeşillik (-)], b [sarıklık (+) / mavilik (-)] değerlerini vermektedir. Ölçümler 3 tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır. Ürünler cihazın başlığının üzerine koyulan kolorimetre kabının içine birer birer yerleştirmek sureti ile ölçüm yapılmıştır. Her ürün için 3 ayrı ölçümde de örnekler değiştirilmiş ve böylece her bir örnekte farklı alanların renk ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Örnekler 2 ay yaşlandırma kabiniinde bekledikten sonra renk analizi tekrarlanmıştır. Örneklerin yaşlandırma kabiniinden önceki ve sonraki renk farkları aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Bu eşitlikte;  $\Delta L^*$ =İki nesnenin  $L^*$  değerleri arası farkı,  $\Delta a^*$ =İki nesnenin  $a^*$  değerleri arası farkı ve  $\Delta b^*$ =İki nesnenin  $b^*$  değerleri arası farkı ifade etmektedir (Keskin, Setlek ve Demir, 2017).

### 3.2.2. Tekstür Analizi

Hazırlanan sakız, marshmallow ve jelly örnekleri Tekstür Analiz Cihazı (T.A.HDPlus, İngiltere) kullanılarak hizmet alımıyla analiz edilmiştir. Analizlerde P/5 (5mm çap) DIA CYLINDER STAINLESS prob kullanılmıştır. Örnekler TPA analizi uygulanmış ve ön test, test ve son test hızları sırasıyla 1mm/s, 5mm/s ve 5mm/s olarak ayarlanmıştır.

### 3.2.3. Yaşlandırma Testi

Örnekler yaşlandırma kabiniine (Nüve Test Cabinet TK 252, Türkiye) koyulup 30.0°C ve %42 RH değerlerinde iki ay süreyle bekletilmiştir. Bu süre bitiminde kabinden çıkarıldıktan sonra örnekler tekrar renk ve tekstür analizi yapılmış ve ürünün raf ömrü boyunca yaşadığı değişiklikler incelenmiştir.

### **3.2.4. Toplam Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi**

Folin-Ciocalteu metodu dikkate alınarak yapılan yöntemde Folin-Ciocalteu reaktifi fenolik maddeler ile renklilik kompleksler (765 nm) oluşturması ilkesine dayanmaktadır (Singleton ve Rossi, 1965). Sonuçlar gallik asidin standart olarak kullanıldığı test ile standart çalışma eğrisine göre mg GAE/g madde miktarı cinsinden hesaplanmıştır. Analizde çözücü olarak su kullanılmıştır. Örnekler ve su falkon tüpüne koyulup santrifüj edilmiştir. Sonrasında sıvı ve katı faz birbirinden ayrılmış ve analizde elde edilen ekstrakt kullanılmıştır.

### **3.2.5. Su Aktivitesi Analizi**

Örneklerin su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri, su aktivitesi cihazı (AQUA LAB Dew Point Water Activity Meter, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Örnekler su aktivitesi cihazının kabına tabanı hiç boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiş ve sonuçlar cihazın ekranından okunmuştur. Ölçümler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.6. Duyusal Analiz**

Duyusal değerlendirmede panelist olarak 10 kişi kullanılmıştır. Sakız, marshmallow ve jelly örneklerinin renk, koku, çiğnenebilirlik, ekşilik ve genel kabul edilebilirlik özelliklerine hedonik skala kullanılarak 0-9 arasında puan vermeleri istenmiştir. Burada 8-9 (çok iyi), 6-7 (iyi), 4-5 (orta), 2-3 (kötü), 0-1 (çok kötü) olarak değerlendirilmiştir (Mason ve Nottingham, 2002). Karamuk ekstresi ilaveli örnekler kontrol numuneleri ile kıyaslanmıştır. Tadımlar arasında panelistler su ile ağızlarını nötrlemişlerdir.

### **3.2.7. İstatistiksel Analiz**

Jelly, marshmallow ve sakız örneklerinden elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri JMP (5.0.1) paket programı ile yapılmıştır. Tukey HSD karşılaştırma testi ile ortalamaların istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı belirlenmiştir.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Toplam Fenolik Madde ve Su Aktivitesi Sonuçları

Sakız örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları ve su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. %5 karamuk katkılı ve %10 karamuk katkılı sakızlardaki toplam fenolik madde miktarları kontrol örneklerine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir artış göstermiştir ( $P<0,05$ ). Sakız kontrol örneğinde 72,00 mg/kg olan toplam fenolik madde miktarı %5 karamuk katkılı ve %10 karamuk katkılı sakız örneklerinde sırasıyla 127,71 mg/kg ve 392,00 mg/kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Sakız örneklerinin toplam fenolik madde ve su aktivitesi sonuçları

Ürün	Toplam Fenolik Madde (mg/kg)	Su aktivitesi ( $a_w$ )
S(K)	72,00 ± 0,00 <sup>c*</sup>	0,557±0,010 <sup>c</sup>
S(%1)	26,29 ± 2,47 <sup>d</sup>	0,569 ± 0,004 <sup>c</sup>
S(%5)	127,71 ± 4,28 <sup>b</sup>	0,612 ± 0,011 <sup>b</sup>
S(%10)	392,00 ± 16,22 <sup>a</sup>	0,751 ± 0,018 <sup>a</sup>

\*Çizelgede aynı sütundaki  $p<0.05$ , a,b,c,d,e farklı harfleri taşıyan numuneler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.

Gıda maddelerinin üretimden tüketime kadar muhafazasında ve kalitelerinin korunmasında su aktivitesi ( $a_w$ ) büyük önem arz etmektedir. Su aktivitesi fizikokimyasal bir özellik olup gıda kalitesinde; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığı belirlemektedir (Özay, Pala ve Saygı, 1993). Bussiere ve Serpelloni (1985) sakızda  $a_w$ ’nin 0,40-0,65 aralığında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sakız örneklerine eklenen karamuk ekstresinin artması ile su aktivitesi değerlerinde anlamlı bir artış görülmüştür. 0,557  $a_w$  değerindeki kontrol örneğine en yakın değerler %1 karamuk ilaveli ve %5 karamuk ilaveli sakız örneklerinde görülmüş olup bu değerler sırasıyla 0,569 ve 0,612 olarak bulunmuştur.

Jelly örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları ve su aktivitesi (aw) değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. %5 karamuk katkı ve %10 karamuk katkı örneklerdeki toplam fenolik madde miktarları kontrol örneklerine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir artış göstermiştir (P<0,05). Kontrol örneğinde ise 34,86 mg/kg değerinde bulunan toplam fenolik madde miktarı %5 katkı karamuk ve %10 karamuk katkı jelly örneklerinde sırasıyla 90,57 mg/kg ve 109,15 mg/kg değerlerinde bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Jelly örneklerinin toplam fenolik madde ve su aktivitesi sonuçları

Ürün	Toplam Fenolik Madde (mg/kg)	Su aktivitesi (aw)
<b>J(K)</b>	34,86 ± 6,55 <sup>b*</sup>	0,787 ± 0,003 <sup>a</sup>
<b>J(%1)</b>	0 <sup>c</sup>	0,759 ± 0,004 <sup>b</sup>
<b>J(%5)</b>	90,57 ± 23,60 <sup>a</sup>	0,772 ± 0,016 <sup>ab</sup>
<b>J(%10)</b>	109,15 ± 4,95 <sup>a</sup>	0,766 ± 0,005 <sup>ab</sup>

\*Çizelgede aynı sütündeki p<0.05, a,b,c,d,e farklı harfleri taşıyan numuneler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.

Bussiere ve Serpelloni (1985) jelly ürününde aw'nin 0,50-0,75 aralığında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Jelly örneklerindeki aw değerleri 0,759-0,787 aralığında bulunmuştur. Kontrol numunesinin dahi istenilen sınırlardan yüksek çıkmasının sebebi ürünlerin nişasta içerisinde yaklaşık 18 saat kalmasından ve dinlenme sürelerinin yeterli olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ürünlerin nişasta içinde dinlenme süresi uzatıldığı takdirde su aktivitesi değerlerinin istenilen sınırlar arasında olacağı düşünülmektedir.

Marshmallow örneklerine ait toplam fenolik madde miktarları ve su aktivitesi (aw) değerleri Çizelge 4.3’te verilmiştir. Buna göre örneklere eklenen karamuk ekstresinin artması ile örneklerdeki toplam fenolik madde miktarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı gözlemlenmiş (P<0,05) ve bu değerler %1 karamuk katkı, %5 karamuk katkı ve %10 karamuk katkı marshmallow örneklerinde sırasıyla 219,14; 406,28 ve 536,29 mg/kg olarak bulunmuştur.

Ayrıca örneklerde kullanılan karamuk bitkisinin toplam fenolik madde miktarı ise 23381 ± 1178,75 mg/kg olarak bulunmuştur. Karamuk bitkisinde bulunan fenolik maddelerin karamuk ekstresi ile üretilen örneklere geçtiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.3. Marshmallow örneklerinin toplam fenolik madde ve su aktivitesi sonuçları

Ürün	Toplam Fenolik Madde (mg/kg)	Su aktivitesi (aw)
M(K)	159,14 ± 6,55 <sup>d*</sup>	0,671 ± 0,005 <sup>c</sup>
M(%1)	219,14 ± 26,18 <sup>c</sup>	0,722 ± 0,005 <sup>b</sup>
M(%5)	406,28 ± 14,85 <sup>b</sup>	0,731 ± 0,001 <sup>a</sup>
M(%10)	536,29 ± 27,89 <sup>a</sup>	0,739 ± 0,003 <sup>a</sup>

\*Çizelgede aynı sütundaki  $p < 0.05$ , a,b,c,d,e farklı harfleri taşıyan numuneler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.

Bussiere ve Serpelloni (1985) marshmallow ürününde aw'nin 0,60-0,75 aralığında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda marshmallow kontrol örneğinin su aktivitesi değeri 0,671 olarak bulunmuştur. Karamuk katkılı marshmallow örnekleri ise 0,722 ila 0,739 değerleri arasında bulunmuş olup değerlerde istatistiksel açıdan kontrol örneğine kıyasla artış olmasına rağmen istenilen sınır aralığının içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.

Kiraz, Dut ve gilaburu meyvesinden reçel üretimi gerçekleştirilen bir çalışmada taze meyveler ve reçellerdeki toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden bulunmuştur. Kırmızı renk veren meyvelerden gilaburu meyvesinin toplam fenolik madde miktarı 325,38 ± 26,78 mg GAE(Gallik Asit Eşdeğeri)/kg olarak ölçülmüştür. Gilaburu reçelinde ise 314,24 ± 21,60 mg GAE/kg olan fenolik madde miktarı vakumla pişirmeden sonra 182,27 ± 19,12 mg GAE/kg değerine düşmüştür. Aynı reçelin açıkta pişirilmesi ile fenolik maddelerde %6,06'lık azalma görülmüştür. 5 çeşit kiraz çeşidinde ise meyvelerde en düşük fenolik madde miktarı 61,45 ± 8,42 mg GAE/kg ile beyaz kiraz çeşidinde, en yüksek fenolik madde miktarı ise 199,68 ± 24,56 mg GAE/kg ile karabodur çeşidinde bulunmuştur. Karabodur kirazı reçelinde 195,55 ± 14,68 mg GAE/kg ölçülen fenolik madde miktarı vakumla pişirme esnasında % 2,07 oranında azalırken, açıkta pişirme sırasında % 11,82 oranında azalmıştır. Genel olarak vakumlu teknik ile üretilmiş reçellerde toplam fenolik maddedeki azalma oranlarının açık kazanda pişirme tekniği ile üretilen reçellere göre daha az olduğu görülmektedir (Sağlam, 2007).

Damar (2010) tarafından 11 farklı çeşit vişne kullanılarak yapılan vişne suyu üretiminde en düşük toplam fenolik madde miktarı 1510 mg/L ile Dereçine bölgesinden toplanan vişnelerle üretilen vişne suyunda bulunurken, en yüksek toplam fenolik madde miktarı 2550 mg/L ile Çubuk yöresinden alınan vişnelere üretilen vişne suyunda belirlenmiştir. Tüm çeşitlerde ortalama olarak bulunan fenolik madde miktarı ise 1947 mg/L'dir.

Karadut suyu ve konsantresinin farklı sıcaklıklarda depolanması üzerine yapılan bir çalışmada ise, karadut suyunun başlangıçtaki toplam fenolik madde miktarları 5°C , 20°C , 30°C ve 40 °C deki sıcaklıklarda sırasıyla 1350; 1347,5; 1350 ve 1348,8 mg GAE/L olarak saptanmış olup, 8 aylık depolama sonunda ise sırasıyla 1341,9; 1318,1; 1298,1 ve 1204,4 mg GAE/L değerlerine düşmüştür. Değerlerden de görüldüğü gibi sıcaklık artışı ile karadut suyunda fenolik madde miktarındaki azalma giderek artmaktadır (Boranbayeva, 2011).

#### 4.2. Renk Analizi Sonuçları

Sakız örneklerine ait renk analizi sonuçları Çizelge 4.4' te verilmiştir. Kontrol örneğine ait a değeri 12,800 ve L değeri 67,187 olarak bulunmuştur. %1 karamuk ilaveli, %5 karamuk ilaveli ve %10 karamuk ilaveli sakız örneklerinde a değeri sırasıyla 3,487; 13,963 ve 17,720 olarak bulunurken, L değeri yine aynı sıraya göre 76,140; 52,040 ve 48,600 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Sakız örneklerinin renk analizi sonuçları

ÜRÜN	1*	2*	1*	2*	1*	2*	ΔE
	L	L	a	a	b	b	
S(K)	67,187 ± 0,420 <sup>b*A*</sup>	64,857 ± 0,537 <sup>bB</sup>	12,800 ± 0,612 <sup>cA</sup>	0,713 ± 0,076 <sup>cB</sup>	8,293 ± 0,319 <sup>bB</sup>	19,083 ± 0,599 <sup>aA</sup>	16,37
S(%1)	76,140 ± 0,457 <sup>aA</sup>	71,000 ± 0,312 <sup>aB</sup>	3,487 ± 0,125 <sup>dA</sup>	2,533 ± 0,058 <sup>bB</sup>	16,917 ± 1,851 <sup>aB</sup>	19,293 ± 0,283 <sup>aA</sup>	5,40
S(%5)	52,040 ± 0,809 <sup>cA</sup>	47,210 ± 1,047 <sup>cB</sup>	13,963 ± 0,515 <sup>bA</sup>	9,913 ± 0,081 <sup>aB</sup>	8,607 ± 0,172 <sup>bB</sup>	14,507 ± 0,507 <sup>bA</sup>	8,63
S(%10)	48,600 ± 0,606 <sup>dA</sup>	38,910 ± 0,737 <sup>dB</sup>	17,720 ± 0,312 <sup>aA</sup>	9,570 ± 0,712 <sup>aB</sup>	5,487 ± 0,100 <sup>cB</sup>	10,560 ± 0,969 <sup>cA</sup>	13,64

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabinde kaldıktan sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b\*</sup> Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir (p<0.05)

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir (p<0.05)

Sakız örneklerine karamuk ilavesi ile istatistiksel açıdan L değerinde anlamlı bir azalış ve a değerinde ise artış gözlemlenmiştir (P<0,05). A değerindeki bu artış karamuk ilavesi ile sakız örneklerinde kırmızı rengin arttığını göstermektedir.

Sakız örneklerinin iki ay yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Değerler incelendiğinde iki aylık bekleyiş sonucu sakız örneklerinde L ve a değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir azalma olduğu gözlemlenmiştir (P<0,05). Bu azalış ürünlerin parlaklığında ve kırmızı renkte kayıplar olduğunu göstermektedir. Şekil 4.1'de İki aylık yaşlandırma kabini sonrası sakız örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.1. İki aylık yaşlandırma kabini sonrası sakız örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler)

İki nesne arasındaki renk farkı  $\Delta E$  değeri ile ifade edilmektedir (Keskin vd., 2017). Çizelge 4.4'te sakız numunelerine ait  $\Delta E$  değerleri verilmiştir. Sakız kontrol örneğinde doğal renklendirici olan pancar suyu konsantresi kullanılmıştır. Sakız örneklerine bakıldığında kontrol, %5 ve %10 karamuk ekstresi ilaveli örneklerdeki  $\Delta E$  değerleri sırası ile 16,37; 8,63 ve 13,64 olarak bulunmuştur. Bu değerlerden karamuk ekstresinin renk stabilitesinin pancar suyu konsantresine göre daha iyi olduğu anlaşılmaktadır.

Jelly örneklerine ait renk analizi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Kontrol örneğinde yapay renklendirici (allura red) kullanılmış olup a değeri 11,510 ve L değeri 24,307 olarak bulunmuştur. Karamuk ilaveli jelly örneklerinin kendi aralarında a değerlerinde anlamlı bir fark gözlemlenmezken ( $P>0,05$ ), 28,990 ile en yüksek L değeri %1 karamuk ilaveli jelly de görülmüştür. %5 karamuk ilaveli ve %10 karamuk ilaveli jelly örneklerinde ise L değeri sırasıyla 23,000 ve 22,010 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Jelly örneklerinin renk analizi sonuçları

ÜRÜN	1*	2*	1*	2*	1*	2*	ΔE
	L	L	a	a	b	b	
<b>J(K)</b>	24,307 ± 0,737 <sup>b*A*</sup>	23,900 ± 6,850 <sup>aA</sup>	11,510 ± 2,273 <sup>aA</sup>	9,760 ± 5,300 <sup>aA</sup>	4,593 ± 1,139 <sup>aA</sup>	4,000 ± 2,667 <sup>bA</sup>	1,89
<b>J(%1)</b>	28,990 ± 0,223 <sup>aA</sup>	27,670 ± 0,373 <sup>aB</sup>	1,807 ± 0,385 <sup>bA</sup>	2,183 ± 0,006 <sup>bA</sup>	5,050 ± 1,168 <sup>aB</sup>	8,750 ± 0,044 <sup>aA</sup>	3,95
<b>J(%5)</b>	23,000 ± 0,223 <sup>bA</sup>	21,913 ± 0,085 <sup>aB</sup>	3,893 ± 1,225 <sup>bA</sup>	4,707 ± 0,040 <sup>abA</sup>	0,797 ± 0,576 <sup>bB</sup>	3,770 ± 0,06 <sup>bA</sup>	3,27
<b>J(%10)</b>	22,010 ± 2,323 <sup>bB</sup>	27,110 ± 0,017 <sup>aA</sup>	2,827 ± 1,049 <sup>bA</sup>	1,950 ± 0,044 <sup>bA</sup>	-0,01 ± 0,31 <sup>bB</sup>	1,270 ± 0,017 <sup>bA</sup>	5,39

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabinde kaldıktan sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b\*</sup> Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

Jelly örneklerinin iki aylık yaşlandırma kabinde kalma süresinden sonraki renk analizi değerleri yine Çizelge 4.5'te görülmektedir. Verilen değerlere bakıldığında en büyük fark marshmallow örneklerinde olduğu gibi burada da b değerleri arasında görülmüştür. %1 karamuk ilaveli, %5 karamuk ilaveli ve %10 karamuk ilaveli jelly örneklerinin yaşlandırma kabine koyulmadan önceki b değerleri sırasıyla 5,050; 0,797 ve -0,01 olarak bulunurken yaşlandırma kabinden çıkarıldıktan sonra ölçülen b değerleri sırasıyla 8,750; 3,770 ve 1,270 olarak bulunmuştur. B değerlerindeki bu artış iki aylık depolama sonucunda örneklerdeki sarılık düzeyinin arttığını göstermektedir. %10 karamuk ilaveli jelly örneğinde ayrıca iki ay bekleme sonucunda L değerinde de artış olduğu gözlemlenmiş ve 22,010 olan L değeri 27,110 olarak bulunmuş olup ürünün parlaklığının arttığı gözlemlenmiştir. Kontrol örneğinde ise 11,510 olan a değeri 9,760 olarak bulunmuştur. Şekil 4.2'de iki aylık yaşlandırma kabini sonrası jelly örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.2. İki ay yaşlandırma kabini sonrası jelly örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler)

Çizelge 4.5'te verilen  $\Delta E$  değerlerine bakıldığında jelly ürünlerinin kontrol örneği yapay renklendirici (allura red) ile üretilmiş olup  $\Delta E$  değeri karamuk ekstresi ile üretilen jelly örneklerine göre daha azdır.  $\Delta E$  değerleri kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ekstresi ilaveli örneklerde sırasıyla, 1,89; 3,95; 3,27 ve 5,39 olarak bulunmuştur. Bu değerler allura red'in renk stabilitesinin karamuk ekstresine göre daha iyi olduğunu göstermektedir.

Marshmallow örneklerine ait renk analizi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Ürünlere eklenen karamuk ekstresinin artması ile ürünlerin a değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış gözlemlenmiştir ( $P<0,05$ ). %1 karamuk ilaveli, %5 karamuk ilaveli ve %10 karamuk ilaveli marshmallow örneklerinin a değerleri sırasıyla 1,843; 8,603 ve 11,617 olarak bulunmuştur. Bu artış ürünlere eklenen karamuk ekstresi miktarının artması ile kırmızı rengin de arttığını göstermektedir.

Çizelge 4.6. Marshmallow örneklerinin renk analizi sonuçları

	1*	2*	1*	2*	1*	2*	
ÜRÜN	L	L	a	a	b	b	$\Delta E$
M(K)	77,250 ± 0,235 <sup>b*A*</sup>	76,360 ± 0,026 <sup>cbB</sup>	31,727 ± 0,318 <sup>abB</sup>	38,410 ± 0,010 <sup>aA</sup>	6,830 ± 0,278 <sup>bbB</sup>	11,753 ± 0,006 <sup>cA</sup>	8,35
M(%1)	88,987 ± 0,540 <sup>abB</sup>	90,697 ± 0,525 <sup>aA</sup>	1,843 ± 0,049 <sup>dbB</sup>	2,583 ± 0,179 <sup>dA</sup>	9,470 ± 0,575 <sup>abB</sup>	18,363 ± 0,733 <sup>bA</sup>	9,09
M(%5)	77,527 ± 1,801 <sup>baA</sup>	77,753 ± 0,136 <sup>baA</sup>	8,603 ± 1,036 <sup>caA</sup>	7,733 ± 0,107 <sup>caA</sup>	7,393 ± 0,725 <sup>bbB</sup>	23,010 ± 0,242 <sup>aA</sup>	15,64
M(%10)	71,230 ± 1,163 <sup>caA</sup>	69,807 ± 1,332 <sup>caA</sup>	11,617 ± 0,600 <sup>baA</sup>	9,523 ± 0,376 <sup>bbB</sup>	4,430 ± 0,355 <sup>cbB</sup>	18,680 ± 0,552 <sup>baA</sup>	14,47

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabine kaldıktan sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b\*</sup> Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistiksel açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir ( $p<0.05$ )

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistiksel açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir ( $p<0.05$ )

Karamuk ilavesi ile a değerlerinde artış gözlemlenirken L değerlerinde azalış gözlemlenmektedir. Karamuk ilaveli marshmallow ürünlerinin L değeri 88,987 ile 71,230 değerleri arasında bulunmuştur. Kontrol örneğinde ise a değeri 31,727 ve L değeri 77,250 olarak bulunmuştur. Kontrol örneğinde yapay renklendirici (allura red) kullanıldığından dolayı a değeri farklılık göstermektedir.

Marshmallow örneklerinin iki aylık yaşlandırma kabiniinde depolanması sonucu ölçülen renk değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Verilen değerler incelendiğinde en büyük farkın b değerleri arasında olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol, %1 karamuk ilaveli, %5 karamuk ilaveli ve %10 karamuk ilaveli marshmallow örneklerinin yaşlandırma kabineine koyulmadan önceki b değerleri sırasıyla 6,830; 9,470; 7,393 ve 4,430 olarak bulunurken yaşlandırma kabiniinden çıkarıldıktan sonra ölçülen b değerleri sırasıyla 11,753; 18,363; 23,010 ve 18,680 olarak bulunmuştur. B değerlerindeki bu artış iki aylık depolama sonucunda örneklerdeki sarılık oranının arttığı anlamına gelmektedir. Şekil 4.3'te iki aylık yaşlandırma kabini sonrası marshmallow örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.3. İki ay yaşlandırma kabini sonrası marshmallow örnekleri (soldan sırasıyla kontrol, %1, %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler)

Çizelge 4.6'da marshmallow numunelerine ait  $\Delta E$  değerleri verilmiştir. Kontrol örneği yapay renklendirici (allura red) ile üretilmiş olup  $\Delta E$  değerleri karamuk ekstresi ile üretilen marshmallowlara göre daha azdır. Bu da allura red'in renk stabilitesinin karamuk ekstresine göre daha iyi olduğunu göstermektedir.

Siyah havuç suyu konsantresinin türk lokumunda renklendirici olarak kullanıldığı bir çalışmada, üretilen lokumların depolama stabilitesini belirlemek amacıyla lokumlar 12°C, 20°C ve 30°C sıcaklıklarda 150 gün boyunca depolanmıştır. Depolama öncesi ve sonrası renk analizi yapılan lokumlarda genel olarak L değerlerinde artış gözlemlenirken, a değerlerinde ise azalma gözlemlenmiştir. Depolama öncesi 26,02 olan L değeri 12°C, 20°C ve 30°C sıcaklıklarda depolama sonrası sırasıyla 26,19; 26,53 ve 27,13 olarak ölçülmüştür. Depolama öncesi 6,4 olan a değeri ise sırasıyla 5,3; 5,8 ve 4,8 olarak ölçülmüştür. Bu durumda 20°C'de diğer iki sıcaklıktan daha az kayıp olmakla birlikte, depolama süresine bağlı olarak lokumlarda kırmızı renkte kayıp olduğu gözlemlenmiştir (Özen, 2008).

Bir başka çalışmada ise siyah havuç suyu konsantresi kullanılarak akide şekeri üretimi yapılmış ve depolama boyunca akide şekerlerindeki antosiyanin miktarları ve renk değişimleri incelenmiştir.



Üretilen akide şekerleri 10°C, 20°C ve 30°C sıcaklıklardaki inkübatörlerde depolanmıştır. Renk ölçümleri, öğütülmüş şeker örnekleri, KCl ve Na-asetat tampon çözeltilerinde (pH 1.0 ve pH 4.5) çözüldürüldükten 30 dk sonra yapılmıştır. Sonuçlara göre L değerlerinde pH 1.0'da 10°C, 20°C ve 30°C sıcaklıklarda sırasıyla %35, %33 ve %40 oranında azalma görülürken; pH 4.5'te sırasıyla %33, %23 ve %42 oranında azalma görülmüştür. Aynı şekilde a değerlerinde ise pH 1.0'da sırasıyla %31, %31 ve %41 oranında azalma gözlemlenirken; pH 4.5'te %35, %34 ve %56 oranında azalma görülmüştür (Koç, Türkyılmaz ve Özkan, 2012).

Arslaner, Çakır ve Çakıroğlu (2016) renklendirici olarak karamuk (*B.vulgaris*) kullanarak ürettikleri dondurmada reflektans renk değerlerine bakmışlardır. L değeri  $43,401 \pm 1,99$ ; a değeri  $4,894 \pm 0,70$  ve b değeri ise  $-2,044 \pm 0,26$  olarak bulunmuştur. Saptanan renk değerlerine göre dondurmanın rengi pembemsi mor bir renkte parlak özellik göstermektedir.

Sernikli (2015) sıcaklık faktörü ile renk değişimini incelediği bir çalışmada, karadut suyunda ısıl işlem öncesindeki değerlerini  $L=7,81 \pm 0,67$ ;  $a=8,07 \pm 0,36$  ve  $b=4,16 \pm 0,24$  olarak bulmuştur. Karadut suyu 70°C, 80°C, 90°C ve 95°C sıcaklıklarda 5'er dk boyunca ısıl işleme tabi tutulmuş ve renk değerlerine bakılmıştır. Karadut suyunun 70°C, 80°C, 90°C ve 95°C sıcaklıklarda L değerindeki değişimler sırasıyla  $2,42 \pm 0,28$ ;  $2,15 \pm 0,07$ ;  $2,36 \pm 0,12$  ve  $2,06 \pm 0,65$  olarak belirlenmiştir. Karadut suyunun a değerindeki değişimler yine aynı sıcaklıklarda sırasıyla  $4,65 \pm 0,07$ ;  $4,63 \pm 0,05$ ;  $5,07 \pm 0,02$  ve  $5,05 \pm 0,16$  olarak bulunmuştur. Yüksek sıcaklık uygulaması ile karadut suyundaki L ve a değerinin azaldığı belirlenmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada ise 11 farklı çeşit vişne ile üretilen vişne sularının reflektans renk değerleri bulunmuştur. Buna göre tüm vişne sularındaki değerler ortalama  $L=19,52 \pm 0,05$ ;  $a=2,49 \pm 0,17$  ve  $b=-0,59 \pm 0,06$  olarak belirlenmiştir (Damar, 2010).

Özen (2008) siyah havuç suyu konsantresi kullanarak geleneksel türk lokumu ürettiği çalışmada, lokumları 12°C, 20°C ve 30°C sıcaklıklarda 150 gün boyunca depolamış ve lokumlardaki antosiyanin miktarlarını spektrofotometrik yöntemle ölçmüştür. Başlangıçta 12,62 mg/kg olan antosiyanin miktarı 12°C, 20°C ve 30°C depolama sonrasında sırasıyla 3,69 mg/kg; 5,27 mg/kg ve 3,05 mg/kg düzeylerine kadar düşmüştür. Yapılan bu analize ek olarak antosiyanin değişimi yüksek basınçlı/performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemiyle siyanidin-3-glikozit temel alınarak bakılmıştır. Başlangıçta 28,10 mg/kg olan antosiyanin miktarı spektrofotometrik yöntemde olduğu gibi zamana bağlı olarak azalmıştır.

Koç, Türkyılmaz ve Özkan (2012) tarafından yapılan çalışmada ise siyah havuç konsantresi ile üretilen akide şekerlerinin spektrofotometrik yöntemle antosiyonin miktarı ölçülmüştür. Hem öğütülmüş olarak hem de bütün halde 10°C, 20°C ve 30°C’de depolanan akide şekerlerinde depolama sıcaklık ve süresinin antosiyonin miktarı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirtilmiştir ( $p>0.05$ ).

Hassani ve Sharifi (2012) tarafından yapılan çalışmada tüketiciler açısından ürünün kabulünü ve ısı uygulanmış ve ısı uygulanmamış gıdalardaki renk stabilitesini karşılaştırabilmek için jöleli tatlı, sütlü tatlı, yumuşak dondurma, sert dondurma ve yoğurt örneklerine %1, %2 ve %3 oranında kızamik ekstraktı ilave edilmiştir. Örneklerden jöleli tatlı, sütlü tatlı ve yoğurt 4°C’ de dondurmalar ise 21°C’ de 10 gün boyunca depolanmış ve analizleri yapılmıştır. Duyusal testler sonucunda en beğenilen %3 kızamik ekstraktı katılan ürünler olmuş ve renk analizindeki yorumlar bu orandaki ürünler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Sütlü tatlılarda başlangıçta 18,45 olan a değeri depolama sonunda 16,61’e düşmüştür. A değerinde azalış görülürken L değerinde artış gözlemlenmiştir. Jöle tatlılarda ise depolama boyunca L değeri azalış gözlemlenirken a ve b değerinde artış gözlemlenmiştir. Sert dondurma, soft (yumuşak) dondurma ve yoğurt örneğinde 10 günlük depolama sonunda L ve b değerlerinde artış gözlemlenirken a değerinde azalma görülmüştür. Genel olarak renk kalitesindeki kayıp tüm ürünlerde yaşanırken ısıtma işleminin gerçekleşmediği dondurma ve yoğurt örneklerinde antosiyonin kaybının diğer ürünlere göre daha az olduğu belirlenmiştir.

### **4.3. Tekstür Analizi Sonuçları**

Tekstür, besinlerin yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerinin, görme, işitme, dokunma ve kinestetik yolla belirlendiği bir kalite kriteridir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Sertlik, besin maddesinin uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücüdür. Ya da katı besin partiküllerin molar (öğütücü) dişler arasında ve yarı katı besinlerin damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gereken güç olarak tanımlanabilir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Çizelge 4.7’de verilen sakız örneklerinin tekstür analizi sonuçlarına bakıldığında, 2789,60 değerinde ölçülen kontrol örneğine en yakın değer 2387,65 ile %1 karamuk ilaveli sakızda görülürken, %5 ve %10 karamuk ilaveli sakızlarda kontrol örneğine göre istatistiksel açıdan azalma görülmüş ve sırasıyla 1143,89 ve 941,23 olarak ölçülmüştür.

Çiğnenebilirlik besinin yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerji, çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile alakalı bir kriterdir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Üretilen sakız örnekleri incelendiğinde kontrol numunesinin çiğnenebilirlik değeri 432,188 olarak belirlenmiştir. Karamuk ilaveli sakız örneklerine bakıldığında ise kontrol numunesi ile aralarında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiş ve değerler ortalama 110,816 ila 690,948 aralığında bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Sakız örneklerinin tekstür analizi sonuçları

	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Tekstürel Özellik	Sertlik (g)	Sertlik (g)	Yapışkanlık (g.sn)	Yapışkanlık (g.sn)	Esneklik	Esneklik
S(K)	2789,60 ± 62,713 <sup>a*B*</sup>	4682,30 ± 193,36 <sup>aA</sup>	-64,096 ± 0,999 <sup>aA</sup>	-206,72 ± 60,997 <sup>aA</sup>	0,608 ± 0,046 <sup>aA</sup>	0,809 ± 0,242 <sup>aA</sup>
S(%1)	2387,65 ± 73,852 <sup>aA</sup>	5220,10 ± 345,60 <sup>aA</sup>	-67,089 ± 26,615 <sup>aA</sup>	-208,75 ± 12,302 <sup>aB</sup>	0,989 ± 0,006 <sup>aA</sup>	0,976 ± 0,003 <sup>aA</sup>
S(%5)	1143,89 ± 158,279 <sup>bA</sup>	3632,30 ± 1082,60 <sup>aA</sup>	-67,008 ± 8,363 <sup>aA</sup>	-141,36 ± 10,752 <sup>aB</sup>	0,948 ± 0,054 <sup>aA</sup>	0,883 ± 0,142 <sup>aA</sup>
S(%10)	941,23 ± 162,023 <sup>bB</sup>	5584,20 ± 695,51 <sup>aA</sup>	-49,613 ± 2,292 <sup>aA</sup>	-121,46 ± 36,588 <sup>aA</sup>	0,672 ± 0,261 <sup>aA</sup>	0,910 ± 0,097 <sup>aA</sup>

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabine girdikten sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b\*</sup> Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistik açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistik açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

Çizelge 4.7. (devam)

	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Tekstürel Özellik	Kohesivlik	Kohesivlik	Çiğnenebilirlik (g)	Çiğnenebilirlik (g)	Elastikiyet	Elastikiyet
S(K)	0,239 ± 0,003 <sup>a*B*</sup>	0,288 ± 0,008 <sup>abA</sup>	432,188 ± 81,403 <sup>abA</sup>	1090,06 ± 311,394 <sup>aA</sup>	0,051 ± 0,003 <sup>bB</sup>	0,149 ± 0,027 <sup>aA</sup>
S(%1)	0,205 ± 0,052 <sup>aA</sup>	0,360 ± 0,020 <sup>aA</sup>	690,948 ± 184,903 <sup>aB</sup>	1840,18 ± 220,943 <sup>aA</sup>	0,057 ± 0,003 <sup>abB</sup>	0,174 ± 0,019 <sup>aA</sup>
S(%5)	0,216 ± 0,011 <sup>aA</sup>	0,270 ± 0,024 <sup>bA</sup>	331,295 ± 84,528 <sup>abA</sup>	868,85 ± 319,066 <sup>aA</sup>	0,054 ± 0,004 <sup>bB</sup>	0,160 ± 0,002 <sup>aA</sup>
S(%10)	0,169 ± 0,003 <sup>aA</sup>	0,166 ± 0,024 <sup>cA</sup>	110,816 ± 61,818 <sup>bB</sup>	837,18 ± 104,063 <sup>aA</sup>	0,070 ± 0,001 <sup>aB</sup>	0,138 ± 0,002 <sup>aA</sup>

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabine girdikten sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b\*</sup> Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistik açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistik açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

Elastikiyet besin maddesinde herhangi bir etkiyle oluşan şekil bozukluğunun etki ortadan kaldırıldığında eski haline gelmesidir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Elastikiyet değerlerinde %1 ve %5 karamuk ilaveli sakız örnekleri ile kontrol sakız örneği arasında anlamlı bir fark bulunmazken, %10 karamuk ilaveli sakız örneğinin elastikiyet değeri kontrol örneğine göre yüksek bulunmuştur.

Tüm sakız örneklerinde sertlik değerlerinin arttığı görülmüştür. Yapışkanlık değerlerine bakıldığında kontrol, %1 karamuk ilaveli, %5 karamuk ilaveli ve %10 karamuk ilaveli sakız örneklerinin başlangıçtaki değerleri sırasıyla -64,096; -67,089; 67,008 ve -49,613 olarak bulunmuş ve yaşlandırma kabininden çıkarıldıktan sonra ölçülen değerler sırasıyla -206,720; -208,750; -141,360 ve -121,460 olarak bulunmuştur. İki aylık yaşlandırma kabini süresinde sakızların yapışkanlık değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Sakız örneklerinin yaşlandırma kabininden çıkarıldıktan sonra esneklik değerlerine bakıldığında istatistiksel açıdan bir fark olmadığı gözlemlenmiştir ( $P>0,05$ ). Kohesivlik değerlerinde yaşlandırma kabininden önceki değerlerle kıyaslandığında kontrol numunesi hariç diğer örneklerde istatistiksel bir fark görülmemiştir. Yaşlandırma kabininden çıktıktan sonraki çığnenebilirlik ve elastikiyet değerlerine bakıldığında örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ( $P>0,05$ ) yaşlandırma kabininden önceki değerlerle karşılaştırıldığında her iki değerde de kontrol numuneleri de dahil olmak üzere artış gözlemlenmiştir.

Jelly örneklerine ait tekstür analizi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Kontrol, %1 karamuk ve %5 karamuk ilaveli jelly örneklerinde esneklik değerleri sırasıyla 0,994; 0,968 ve 0,852 olarak ölçülürken %10 karamuk ilaveli jelly örneğinde ise 2,386 değerinde ölçülmüştür. %10 karamuk ilaveli jelly örneğinde diğer jelly örneklerine göre rakamsal olarak büyük bir artış gözlemlenirken genel olarak örneklerin esneklik değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ( $P>0,05$ ).

Jelly örneklerinin sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çığnenebilirlik değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanılmamıştır ( $P>0,05$ ).

Çizelge 4.8. Jelly örneklerinin tekstür analizi sonuçları

	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Tekstürel Özellik	Sertlik (g)	Sertlik (g)	Yapışkanlık (g.sn)	Yapışkanlık (g.sn)	Esneklik	Esneklik
<b>J(K)</b>	1165,27 ± 122,24 <sup>a*B*</sup>	6883,15 ± 161,387 <sup>aA</sup>	-7,914 ± 5,322 <sup>aA</sup>	-326,56 ± 269,793 <sup>aA</sup>	0,994 ± 0 <sup>aA</sup>	0,933 ± 0,030 <sup>aA</sup>
<b>J(%1)</b>	1552,52 ± 2,34 <sup>aB</sup>	6926,94 ± 85,298 <sup>aA</sup>	-8,579 ± 1,427 <sup>aA</sup>	-92,64 ± 0,120 <sup>aB</sup>	0,968 ± 0,032 <sup>aA</sup>	1,289 ± 0,449 <sup>aA</sup>
<b>J(%5)</b>	1286,78 ± 387,88 <sup>aB</sup>	5898,40 ± 551,637 <sup>aA</sup>	-2,765 ± 0,065 <sup>aA</sup>	-99,91 ± 38,585 <sup>aA</sup>	0,852 ± 0,201 <sup>aA</sup>	1,655 ± 0,935 <sup>aA</sup>
<b>J(%10)</b>	1616,39 ± 152,94 <sup>aB</sup>	7287,51 ± 716,506 <sup>aA</sup>	-2,530 ± 0,877 <sup>aA</sup>	-164,48 ± 128,712 <sup>aA</sup>	2,386 ± 2,035 <sup>aA</sup>	1,000 ± 0,017 <sup>aA</sup>

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabinde kaldıktan sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b\*</sup> Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

Çizelge 4.8. (devam)

	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Tekstürel Özellik	Kohesivlik	Kohesivlik	Çiğnenebilirlik (g)	Çiğnenebilirlik (g)	Elastikiyet	Elastikiyet
<b>J(K)</b>	0,813 ± 0,003 <sup>a*A*</sup>	0,847 ± 0,011 <sup>aA</sup>	942,86 ± 103,17 <sup>aB</sup>	5443,36 ± 235,24 <sup>aA</sup>	0,529 ± 0,032 <sup>aA</sup>	0,421 ± 0,018 <sup>aA</sup>
<b>J(%1)</b>	0,851 ± 0,012 <sup>aA</sup>	0,874 ± 0,018 <sup>aA</sup>	1279,26 ± 58,79 <sup>aA</sup>	7797,60 ± 2652,30 <sup>aA</sup>	0,448 ± 0,015 <sup>aA</sup>	0,384 ± 0,043 <sup>aA</sup>
<b>J(%5)</b>	0,832 ± 0,049 <sup>aA</sup>	0,881 ± 0,020 <sup>aA</sup>	931,77 ± 436,51 <sup>aA</sup>	8432,63 ± 4255,32 <sup>aA</sup>	0,479 ± 0,042 <sup>aA</sup>	0,427 ± 0,009 <sup>aA</sup>
<b>J(%10)</b>	0,809 ± 0 <sup>aA</sup>	0,831 ± 0,037 <sup>aA</sup>	3245,22 ± 2954,77 <sup>aA</sup>	6051,40 ± 430,85 <sup>aA</sup>	0,441 ± 0,026 <sup>aA</sup>	0,424 ± 0,002 <sup>aA</sup>

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabinde kaldıktan sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b\*</sup> Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

Jelly örneklerinin iki ay yaşlandırma kabine girmeden önceki tekstür analizi sonuçlarına bakıldığında sertlik değerlerinde istatistiksel anlamda bir fark gözlemlenmezken ( $P > 0,05$ ) yaşlandırma kabine girmeden önceki değerlere göre sertlik değerinin kontrol numunesi de dahil olmak üzere yaklaşık 6 kat arttığı gözlemlenmektedir.

Yapışkanlık değerlerine bakıldığında tüm jelly örneklerinde değerlerin arttığı görülmüş ve kontrol örneğindeki artışın karamuk ilaveli jelly örneklerine göre çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Esneklik ise kontrol ve %10 karamuk ilaveli jelly örneğinde azalırken, %1 karamuk ilaveli ve %5 karamuk ilaveli jelly örneklerinde artmıştır. Kohesivlik değerlerinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ( $p < 0.05$ ). Çiğnenebilirlik değerlerinde ise yaşlandırma kabinin öncesi ve sonrası değerlerde kontrol numunesi de dahil olmak üzere büyük bir artış olduğu gözlemlenmiştir.

Marshmallow örneklerine ait tekstür analizi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Marshmallow örneklerinde kontrol örneğinin sertlik değeri 527,632 olarak bulunmuştur. Kontrol örneğine en yakın sertlik değeri 435,237 ile %1 karamuk ilaveli marshmallowdur. %5 ve %10 karamuk ilaveli marshmallows da ise kontrol örneğine göre azalma görülmüş ve sırasıyla 390,231 ve 379,112 değerlerinde ölçülmüştür.

Yapışkanlık, besin yüzeyi ile besinlerin ilişkide olduğu dil, diş, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güçtür (Ertaş ve Doğruer, 2010). Marshmallow örneklerinde karamuk ilaveli ürünlerin kendi aralarında yapışkanlık değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0,05$ ). %1, %5 ve %10 karamuk ilave edilmiş marshmallow örneklerindeki yapışkanlık değerleri sırasıyla -1,162; -0,891 ve -0,968 olarak ölçülmüş olup kontrol örneği ile aralarında yaklaşık olarak 5 kat artış görülmüştür.

Çizelge 4.9. Marshmallow örneklerinin tekstür analizi sonuçları

	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Tekstürel Özellik	Sertlik (g)	Sertlik (g)	Yapışkanlık (g.sn)	Yapışkanlık (g.sn)	Esneklik	Esneklik
<b>M(K)</b>	527,632 ± 41,559 <sup>a*B*</sup>	1282,66 ± 63,7676 <sup>bA</sup>	-5,043 ± 0,491 <sup>bA</sup>	-11,471 ± 3,545 <sup>aA</sup>	0,869 ± 0,012 <sup>aA</sup>	0,877 ± 0,032 <sup>aA</sup>
<b>M(%1)</b>	435,237 ± 18,720 <sup>abB</sup>	1583,85 ± 34,4693 <sup>aA</sup>	-1,162 ± 0,191 <sup>aA</sup>	-9,881 ± 3,104 <sup>aA</sup>	0,917 ± 0,013 <sup>aA</sup>	0,865 ± 0,011 <sup>aB</sup>
<b>M(%5)</b>	390,231 ± 26,583 <sup>bB</sup>	1316,38 ± 20,3562 <sup>bA</sup>	-0,891 ± 0,124 <sup>aA</sup>	-5,767 ± 0,087 <sup>aB</sup>	0,880 ± 0,006 <sup>aA</sup>	0,879 ± 0 <sup>aA</sup>
<b>M(%10)</b>	379,112 ± 30,888 <sup>bB</sup>	1572,43 ± 59,6883 <sup>aA</sup>	-0,968 ± 0,155 <sup>aA</sup>	-5,347 ± 0,976 <sup>aB</sup>	0,890 ± 0,151 <sup>aA</sup>	0,869 ± 0,004 <sup>aA</sup>

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabinine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabininde kaldıktan sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b\*</sup> Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

Çizelge 4.9. (devam)

	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Tekstürel Özellik	Kohesivlik	Kohesivlik	Çiğnenebilirlik (g)	Çiğnenebilirlik (g)	Elastikiyet	Elastikiyet
<b>M(K)</b>	0,836 ± 0,019 <sup>aA*</sup>	0,829 ± 0,008 <sup>aA</sup>	383,072 ± 16,295 <sup>ab</sup>	934,23 ± 89,196 <sup>ba</sup>	0,380 ± 0,015 <sup>ba</sup>	0,387 ± 0,006 <sup>ba</sup>
<b>M(%1)</b>	0,916 ± 0,001 <sup>aA</sup>	0,860 ± 0,007 <sup>ab</sup>	365,407 ± 11,476 <sup>ab</sup>	1179,00 ± 50,207 <sup>aA</sup>	0,494 ± 0,012 <sup>aA</sup>	0,428 ± 0,013 <sup>ab</sup>
<b>M(%5)</b>	0,875 ± 0,009 <sup>aA</sup>	0,833 ± 0,008 <sup>ab</sup>	300,825 ± 21,750 <sup>ab</sup>	964,58 ± 24,704 <sup>abA</sup>	0,496 ± 0,015 <sup>aA</sup>	0,415 ± 0,001 <sup>abB</sup>
<b>M(%10)</b>	0,893 ± 0,038 <sup>aA</sup>	0,818 ± 0,022 <sup>aA</sup>	304,967 ± 88,561 <sup>ab</sup>	1117,10 ± 6,621 <sup>abA</sup>	0,510 ± 0,016 <sup>aA</sup>	0,417 ± 0,008 <sup>abB</sup>

1\*: Ürünlerin yaşlandırma kabine girmeden önceki renk değerleri

2\*: Ürünlerin iki ay yaşlandırma kabineinde kaldıktan sonra ölçülen renk değerleri

<sup>b</sup>\* Aynı depolama zamanlarında örnekler arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar küçük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

<sup>A</sup>\* Aynı örneklerde farklı depolama zamanları arasındaki istatistiki açıdan önemli farklar büyük harflerle gösterilmiştir ( $p < 0.05$ )

Örneklerin esneklik, kohesivlik ve çiğnenebilirlik değerlerinde kontrol numuneleri ile aralarında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0,05$ ).

Elastikiyet değerine bakıldığında ise kontrol örneğinin değeri 0,380 gelmiştir. Karamuk ilaveli marshmallowların, kontrol numunesine göre elastikiyet değerleri yüksek olup %1 karamuk , %5 karamuk ve %10 karamuk ilaveli örneklerde sırasıyla 0,494; 0,496 ve 0,510 olarak bulunmuştur.

Marshmallow örneklerinin iki ay yaşlandırma kabineinde kaldıktan sonra ölçülen tekstür analizi sonuçlarına bakıldığında sertlik değerlerinde tüm örneklerde çok büyük oranda artış olduğu gözlemlenmiştir. Yapışkanlık değerlerinde kontrol numunesi de dahil olmak üzere tüm ürünlerde artış olduğu görülmüştür. Esneklik ve kohesivlik değerleri incelendiğinde ise çok büyük farklar olmamakla beraber esneklik değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Çiğnenebilirlik değerlerinde kontrol numunesi de dahil olmak üzere büyük ölçüde artış olduğu görülmüştür. Elastikiyet değerine bakıldığında ise çok küçük değişimlerde de olsa kontrol numunesinin arttığı fakat karamuk ekstresi ilaveli marshmallow ürünlerinin elastikiyet değerinin azaldığı görülmüştür.

#### 4.4. Duyusal Analiz Sonuçları

Sakız örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre koku ve ekşilik değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ( $P>0,05$ ). Karamuk ilaveli sakızların renk değerlerinde en beğenilen örnekler 7,2 ve 6,6 değerleri ile %5 ve %10 karamuk ilaveli sakızlar olmuştur. Aynı zamanda %5 karamuk ilaveli sakız örneği, kontrol örneğine en yakın değerde beğenilen örnek olmuştur. Karamuk ekstresi miktarının artması ile sakızlardaki çiğnenebilirlik değerlerinde azalma görülmüştür. Bu değerler %1, %5 ve %10 karamuk ekstresi ilaveli örneklerde sırası ile 7,7; 6,8 ve 5,9 olarak hesaplanmıştır. Bu azalışın sakızın içine giren su miktarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. Sakız örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları

	<b>S(K)</b>	<b>S(%1)</b>	<b>S(%5)</b>	<b>S(%10)</b>
<b>Renk</b>	7,6 ± 0,966 <sup>a*</sup>	0,7 ± 0,675 <sup>b</sup>	7,2 ± 1,033 <sup>a</sup>	6,6 ± 1,429 <sup>a</sup>
<b>Koku</b>	7,8 ± 0,919 <sup>a</sup>	7,5 ± 0,527 <sup>a</sup>	7,8 ± 1,033 <sup>a</sup>	7,7 ± 0,919 <sup>a</sup>
<b>Ekşilik</b>	7,7 ± 0,949 <sup>a</sup>	7,3 ± 0,949 <sup>a</sup>	7,3 ± 0,823 <sup>a</sup>	7,9 ± 0,875 <sup>a</sup>
<b>Çiğnenebilirlik</b>	7,5 ± 0,849 <sup>a</sup>	7,7 ± 0,823 <sup>a</sup>	6,8 ± 0,789 <sup>ab</sup>	5,9 ± 0,738 <sup>b</sup>
<b>Genel Kabul</b>	7,7 ± 0,675 <sup>a</sup>	2,0 ± 0,667 <sup>c</sup>	7,2 ± 0,789 <sup>ab</sup>	6,5 ± 0,707 <sup>b</sup>

\*Çizelgede aynı satırdaki  $p<0,05$ , a,b,c,d,e farklı harfleri taşıyan numuneler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.

Jelly örneklerine ait duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Panelistler tarafından %5 ve %10 oranlarındaki jelly örnekleri beğenilmiştir. Bu örnekler sırasıyla panelistlerden ortalama 7,2 ve 6,7 değerlerini almışlardır. Koku, ekşilik ve çiğnenebilirlik değerlerinde karamuk ilaveli jelly örneklerinin kontrol numunesi ile aralarında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ( $P>0,05$ ). Bu sonuçlar karamuk ilavesinin jelly örneklerine ait koku, ekşilik ve çiğnenebilirlik değerlerini etkilemediğini göstermektedir.



Çizelge 4.11. Jelly örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

	<b>J(K)</b>	<b>J(%1)</b>	<b>J(%5)</b>	<b>J(%10)</b>
<b>Renk</b>	8,3 ± 0,675 <sup>a*</sup>	2,4 ± 0,699 <sup>c</sup>	7,2 ± 0,632 <sup>b</sup>	6,7 ± 1,059 <sup>b</sup>
<b>Koku</b>	7,9 ± 0,738 <sup>a</sup>	8,0 ± 0,667 <sup>a</sup>	8,1 ± 0,568 <sup>a</sup>	8,0 ± 0,471 <sup>a</sup>
<b>Ekşilik</b>	7,4 ± 0,966 <sup>a</sup>	7,1 ± 1,197 <sup>a</sup>	7,2 ± 0,789 <sup>a</sup>	7,7 ± 0,675 <sup>a</sup>
<b>Çiğnenebilirlik</b>	7,6 ± 0,699 <sup>a</sup>	7,4 ± 0,843 <sup>a</sup>	7,4 ± 0,699 <sup>a</sup>	7,5 ± 0,707 <sup>a</sup>
<b>Genel Kabul</b>	8,0 ± 0,667 <sup>a</sup>	2,9 ± 0,738 <sup>c</sup>	7,8 ± 0,632 <sup>a</sup>	6,9 ± 0,568 <sup>b</sup>

\*Çizelgede aynı satırdaki  $p < 0.05$ , a,b,c,d,e farklı harfleri taşıyan numuneler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.

Marshmallow örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Görsel olarak en beğenilen örnekler %5 ve %10 karamuk ilaveli örnekler olmuştur. Ayrıca koku, ekşilik ve çiğnenebilirlik değerlerinde kontrol numunesi ile aralarında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0,05$ ).

Çizelge 4.12. Marshmallow örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları

	<b>M(K)</b>	<b>M(%1)</b>	<b>M(%5)</b>	<b>M(%10)</b>
<b>Renk</b>	8,1 ± 0,738 <sup>a*</sup>	1,1 ± 0,738 <sup>c</sup>	6,4 ± 0,843 <sup>b</sup>	7,9 ± 0,738 <sup>a</sup>
<b>Koku</b>	7,7 ± 0,675 <sup>a</sup>	7,5 ± 0,707 <sup>a</sup>	8,0 ± 1,054 <sup>a</sup>	7,4 ± 0,843 <sup>a</sup>
<b>Ekşilik</b>	7,2 ± 0,789 <sup>a</sup>	7,3 ± 0,483 <sup>a</sup>	7,2 ± 0,632 <sup>a</sup>	7,7 ± 0,949 <sup>a</sup>
<b>Çiğnenebilirlik</b>	7,2 ± 0,632 <sup>a</sup>	6,9 ± 0,568 <sup>a</sup>	6,4 ± 0,699 <sup>a</sup>	6,5 ± 0,972 <sup>a</sup>
<b>Genel Kabul</b>	7,6 ± 0,516 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,919 <sup>c</sup>	6,3 ± 0,675 <sup>b</sup>	7,2 ± 0,789 <sup>a</sup>

\*Çizelgede aynı satırdaki  $p < 0.05$ , a,b,c,d,e farklı harfleri taşıyan numuneler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir.

Arslaner vd. (2016) tarafından yapılan karamuklu dondurma çalışmasında dondurmaya meyve oranı ağırlıkça %10 olacak şekilde pastörize karamuk suyu ilave edilmiştir. Dondurma örnekleri, yapılan duyuşal analiz sonucunda panelistlerden renk ve görünüş açısından 5 üzerinden 4,2 puan almıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, şekerlemelerde kullanılan ve insan sağlığı üzerine pek çok zararı olan yapay renklendiriciler ve doğal renklendirici olan karmin'e alternatif olarak, sağlık üzerine pek çok olumlu etkisi olduğu bildirilen karamuk (*B. crataegina*) meyvesi ilave edilerek doğal renklendiricili şekerleme üretimi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda %1, %5 ve %10 karamuk ekstresi ilaveli sakız, marshmallow ve jelly örnekleri hazırlanmış ve bu örnekler üzerine renk analizi, su aktivitesi analizi, tekstür analizi, toplam fenolik madde analizi ve duyusal analiz yapılmıştır. Karamuk ilaveli örneklere yapılan analizler ile kontrol örneklerine yapılan analizler karşılaştırılmış ve karamuk bitkisinin örnekler üzerindeki bazı kalite parametrelerine etkisi değerlendirilmiştir.

Toplam fenolik madde analizi sonuçlarına bakıldığında karamuk ilavesi ile örneklerdeki toplam fenolik madde miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Fenolik bileşikler gıdalarda bulunan antioksidan kaynağıdır. Karamuk bitkisinin ihtiva ettiği fenolik bileşenlerin üretilen ürünlere geçtiği gözlemlenmiştir. Böylelikle karamuk ekstresi ile üretilen şekerlemelerin antioksidan kapasitesinin arttığı gözlemlenmiştir.

Su aktivitesi sonuçlarında jelly ve marshmallow örneklerinde kontrol ve karamuk ilaveli örnekler arasında ufak değişimler olduğu görülmüştür ve örnekler üzerinde önemli bir kalite sorununa yol açmayacağı düşünülmektedir. Ancak genel olarak aw değerlerinin yüksek çıkması ürünlerin nişasta içerisinde bekletilme süresinin yetersiz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sakız örneklerinin aw sonuçlarına bakıldığında ise karamuk ekstresi ilavesinin artması ile aw değerlerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi üretimlerde karamuk ekstresi miktarı arttıkça sakız hamuruna giren su miktarının da artmasıdır. Jelly ve marshmallow örnekleri nişasta dolu tepsilerde bekletildiklerinden hamura giren suyun artması nişastanın higroskopik karakterde olmasından dolayı su aktivitesinde büyük değişimlere yol açmamıştır.

Marshmallow örneklerinin yaşlandırma kabini öncesi ve sonrası renk analiz sonuçları karşılaştırıldığında L\* ve a\* değerlerinde ufak değişimler gözlemlenirken b\* değerlerinde kontrol numunesi de dahil olmak üzere önemli artışlar kayıt edilmiştir. Örnekler eklenen karamuk ekstresi ilavesi arttıkça b\* (sarılık) değerindeki değişim oranının da arttığı gözlemlenmiştir. Jelly değerlerinde de en fazla değişimin b\* değerlerinde olduğu görülmekle beraber %10 karamuk ilaveli örneğin L\* (parlaklık) değerinde de artış gözlemlenmiştir.

Sakız örneklerine bakıldığı zaman ise kontrol, %5 ve %10 karamuk ekstresi ilaveli örneklerin a\* değerlerinde önemli derecede azalma görülürken b\* değerlerinde ise artış gözlemlenmiştir. Jelly ve mallow örneklerinin kontrol numunesinde yapay renklendirici (allura red) kullanılırken, sakız kontrol numunesinde ise doğal renklendirici (pancar suyu konsantresi) kullanılmıştır. Bu sebeple sakız kontrol örneğinde de a\* ve b\* değerlerinde ciddi değişimler gözlemlenmiştir.

Tekstür analizi sonuçlarına göre ise sakız, jelly ve marshmallow örneklerinde kontrol örnekleri de dahil olmak üzere sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerinde bariz bir şekilde artış gözlemlenmiştir. Ancak marshmallow örneklerinin yapışkanlık değerlerindeki artış diğerlerine nazaran çok daha azdır.

Yapılan duyuşal analizde elde edilen sonuçlara göre panelistler renklerinden dolayı en çok %5 ve %10 karamuk ekstresi ilaveli ürünleri beğenmişlerdir. Duyusal analizde renk beğenisinin genel kabul edilebilirliği etkilediği görülmüştür. Tüm ürün gruplarında kontrol numunelerinin renk beğenisinin karamuk ekstresi ile üretilen ürünlerden daha fazla olduğu görülmüştür. Bu beğenide bu renklerin tüketiciler tarafından sürekli görülüp alışılmış bir renk olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda sakız örneklerinde karamuk ekstresinin artması ile ürünlerdeki yapışkanlık miktarının artmasına bağılı olarak kontrol örneğine kıyasla çiğnenebilirlik özelliğinin değişmesi, %10 ilaveli sakız örneğinin genel kabul edilebilirlik oranını etkilemiştir. Karamuk ilavesinin ürünlere koku ve ekşilik vermediği sonuçlardan anlaşılmaktadır.

Günümüzde tüketicilerin bilinçlenmesi ve doğal renklendiricilere artan ilgi sebebiyle şekerlemelerde doğal renklendirici olarak karamuk bitkisi kullanılarak yapılan örneklerde başlangıçta güzel kırmızı-mor renk yakalansa da yaşlandırma kabininde bekleme sonrası örneklerin renklerinde gözle görülür bir şekilde değişiklik yaşanmıştır. Bu nedenle karamuk bitkisinin depolama ve renk stabilitesinin araştırılması önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Altuğ T. (2001). *Gıda Katkı Maddeleri*. İzmir, Türkiye: Meta Basım.
- Altundag, E. ve Ozturk, M. (2011). Ethnomedicinal studies on the plant resources of east anatolia, Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 19, 756-777.
- Anonim (2013): Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm>
- Anonim (2020a): *Gıdalarda kullanılan doğal ve yapay renk maddeleri*. <http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF679A66406202CCB0B48A2ED314157011> (erişim tarihi, 01.01.2020)
- Anonim (2020b): *Gıda renklendiricileri*. <http://gidabilgi.com/Kategori/Detay/renklendiriciler-4a0e99> (erişim tarihi, 15.03.2020).
- Arnold, L. E., Lofthouse, N. and Hurt, E. (2012). Artificial food colors and attention deficit/hyperactivity symptoms: Conclusions to dye for. *Neurotherapeutics*, 9(3), 599-609.
- Arslaner, A., Çakır, Ö. ve Çakıroğlu, K. (2016). Karamuklu Dondurma. In *International Erzincan Symposium*.
- Atlı, B. (2010). *Gıda boyaları* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Bayarri, S., Calvo, C., Costell, E. and Durán, L. (2001). Influence of color on perception of sweetness and fruit flavor of fruit drinks. *Food science and technology international*, 7(5), 399-404.
- Boğa, A. ve Binokay, S. (2010). Gıda katkı maddeleri ve sağlığımıza etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 19 (3): 141–154.
- Boranbayeva, T. (2011). Karadut suyunda biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivitenin depolamada değişimi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bussiere, G. and Serpelloni, M. (1985). Confectionery and water activity determination of  $a_w$  by calculation. In *Properties of Water in Foods* (pp. 627-645). Dordrecht, Netherlands: Springer.

- Büyükdere, Y. ve Ayaz, A. (2016). Gıdalarda kullanılan renklendiricilerin sağlık yönü: Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 44(2): 169-177.
- Ceyhun Sezgin, A. ve Ayyıldız, S. (2017). Food Additives: Colorants. In A. Méndez-Vilas (Ed.), *Science within Food: Up-to-date Advances on Research and Educational Ideas* (pp. 87-94). Badajoz, Spain: Formatex Research Center.
- Chaitanya Lakshmi, G. (2014). Food coloring: The natural way. *Research Journal of Chemical Sciences*, 4(2), 87-96.
- Chengaiyah, B., Mallikarjuna Rao, K., Mahesh Kumar, K., Alagusundaram, M. and Madhusudhana Chetty, C. (2010). Medicinal importance of natural dyes-a review. *International Journal of PharmTech Research*, 2(1), 144-154.
- Çalışır, Z. E. ve Çalışkan, D. (2003). Gıda katkı maddeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri: Food additives and effects on the human health. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32(3): 193-206.
- Çatlı, G., Bostancı, İ., Dibek Mısıroğlu, E., Özmen, S., Ertan, Ü. ve Ulus, S. (2010). Atopik egzamalı çocuklarda atopi yama testi ile gıda katkı maddelerine karşı duyarlılığın Araştırılması. *Namık Kemal Üniv. Türk Ped. Arfl.*, 45: 162-70.
- Damar, İ. (2010). *Vişne suyunun antosiyanin profili ve antioksidan kapasitesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demir M., Çelik S. ve Noyan Ö. F. (2010). Türkiye'de yetişen bazı önemli boya bitkilerinin üretim teknikleri ve elde edilen renklerin haslık dereceleri. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 3: 1187-1196, Tokat.
- Demirci, M. (2014). *Gıda Kimyası* (7. Baskı). İstanbul, Türkiye: Gıda Teknolojisi Derneği.
- Diñç, M. (2007). *Gıdalara katılan bazı suda çözünen sentetik boyaların belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Doğanoğlu, Ö., Gezer, A. ve Yücedağ, C. (2006). Göller Bölgesi-Yenişarbademli Yöresi'nin önemli bazı tıbbi ve aromatik bitki taksonları üzerine araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 66-73.
- Ekici H., Yipel M., Portakal P. ve Yarsan E. (2008). Gıda katkı maddelerinin toksikolojik yönden incelemesi. *Türk Veteriner Hekimleri Birliği Dergisi*, 1(2): 60-66.

- Elgün A. (2013). Şeker, şekerlemeler ve şekerli ürünler. *Uluslararası 2. Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi*, 77-96, Konya.
- Erdal, P. ve Ökmen, G. (2013). Gıdalarda kullanılan mikrobiyal kaynaklı pigmentler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2): 56-68.
- Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3), 220-235.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y. (2010). Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.
- Gulsoy, S., Ozkan, G. ve Ozkan, K. (2011). Mineral elements, phenolics and organic acids of leaves and fruits from *Berberis crataegina* DC. *Asian Journal of Chemistry*, 23(7), 3071-3074.
- Gültekin, F. (2015). Sağlığımızı etkileyen gizli ajanlar: Gıda katkı maddeleri. *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi*, 35: 86-8.
- Gürhan, G. ve Ezer, N. (2004). Halk arasında hemoroit tedavisinde kullanılan bitkiler-I. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 24(1), 37-55.
- Hassani B. and Sharifi A. (2012). Application of anthocyanin extracted from barberry in food processing. *International Journal of AgriScience*, 2(6), 522-528.
- İlter I., Akyıl S, Koç M. ve Kaymak-Ertekin F. (2017). Alglerden elde edilen ve gıdalarda doğal renklendirici olarak kullanılan pigmentler ve fonksiyonel özellikleri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(12): 1508-1515.
- Kanarek, R. B. (2011). Artificial food dyes and attention deficit hyperactivity disorder. *Nutrition reviews*, 69(7), 385-391.
- Karatepe, T. U. ve Ekerbiçer, H. Ç. (2017). Gıda katkı maddeleri. *Sakarya Tıp Dergisi*, 7(4): 164-167.
- Keskin M., Setlek P. ve Demir S. (2017, November 16-18). Use of Color Measurement Systems in Food Science and Agriculture. In Halıcıoğlu R., Kırılı Akın, H. ve Fedai, Y. (Eds.), Paper presented at the International Advanced Researches and Engineering Congress, Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/309764738>

- Koç, B. E., Türkyılmaz, M. ve Özkan, M. (2012). Siyah havuç suyu konsantresinin akide şekerlerinde renklendirici olarak kullanılması ve monomerik antosiyaninlerin depolama stabilitesinin belirlenmesi. *Akademik Gıda Dergisi*, 10(1): 30-39.
- Koşar, M. (1999). *Türkiye'de yetişen Berberis L. türlerinin alkaloidleri* (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Küpeli, E., Koşar, M., Yeşilada, E. ve Başer, K. H. C. (2002). A comparative study on the anti-inflammatory, antinociceptive and antipyretic effects of isoquinoline alkaloids from the roots of Turkish Berberis species. *Life Sciences*, 72(6), 645-657.
- Mason, R.L. and Nottingham, S.M. (2002). "Food 3007 and Food 7012, Sensory Evaluation Manual", The University of Queensland.
- McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., Kitchin, E., Lok, K., Porteous, L., Prince, E., Sonuga-Barke, E., Warner, J. and Stevenson, J. (2007). Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: A randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *The lancet*, 370(9598), 1560-1567.
- Meliani, N., Dib, M. E. A., Allali, H. and Tabti, B. (2011). Hypoglycaemic effect of *Berberis vulgaris* L. in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(6), 468-471.
- Olgun, F. A. Ö., (2014). *Gıda renklendiricilerinin tayini için yeni yöntemler geliştirilmesi* (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Oplawska-Stachowiak, M. and Elliott, C. T. (2017). Food colors: Existing and emerging food safety concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(3), 524-548.
- Özay, G., Pala, M. ve Saygı, B. (1993). Bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi. *Gıda Dergisi*, 18(6), 377-383.
- Özen, G. (2008). *Siyah havuç suyu konsantresinin türk lokumunda renklendirici olarak kullanılması ve depolama stabilitesinin belirlenmesi* (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Sağlam, F. (2007). *Antosiyanince zengin dut, kiraz ve gilaburu meyvelerindeki fenolikler ve antioksidan kapasitesi üzerine reçel yapım işleminin etkisi* (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Sarıkaya, S., Öner, H. and Harput, Ü.Ş. (2010). Türkiye florasında diyabet tedavisinde kullanılan tıbbi bitkiler. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 39(4), 317-342.
- Sasaki Y.F., Satomi K., Asako K., Ohshita M., Kabasawa K., Iwama K., Taniguchi K. and Tsuda S. (2002). The comet assay with 8 mouse organs: results with 39 currently used food additives. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 519(1-2), 103-119.
- Schrieber, R. and Gareis, H. (2007). *Gelatin handbook*. Weinheim, Germany: WILEY-VCH.
- Sernikli, C. (2015). *Karadut (morus nigra) suyunda toplam fenolik madde ve suda çözünen vitaminlerin ısı parçalanma kinetiği* (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Tabata, M., Honda, G., Takaishi, Y., Fujita, T., Tanaka, T. and Takeda, Y. (1997). Traditional medicine in Turkey viii. folk medicine in east Anatolia; Erzurum, Erzincan, Ağrı, Kars, Iğdır provinces. *Economic Botany*, 51(3), 195-211.
- Sezik, E., Zor, M. ve Yesilada, E. (1992). Traditional medicine in Turkey II. Folk medicine in Kastamonu. *International Journal of Pharmacognosy*, 30(3), 233-239.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.R. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphothungstic acid. *American Journal of Enology and Viticulture*. 16, 144-158.
- Srivastava, S., Srivastava, M., Misra, A., Pandey, G. and Rawat, A. (2015). A review on biological and chemical diversity in *Berberis (Berberidaceae)*. *EXCLI Journal*, 14, 247–267.
- Stevens, L. J., Kuczek, T., Burgess, J. R., Stochelski, M. A., Arnold, L. E. and Galland, L. (2013). Mechanisms of behavioral, atopic, and other reactions to artificial food colors in children. *Nutrition reviews*, 71(5), 268-281.
- Tanker N., Koyuncu M. ve Coşkun M., (2007). *Farmasötik botanik*. Ankara, Türkiye: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.
- Vojdani, A. and Vojdani, C. (2015). Immune reactivity to food coloring. *Alternative Therapies*, 21, 48-58.
- Yerlikaya, S. ve Şen Arslan, H., (2019). Doğal bir renk maddesi: Karmin. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 87, 154-162.



- Yeşilada, E., Honda, G., Sezik, E., Tabata, M., Fujita, T., Tanaka, T., Takeda, Y. and Takaishi, Y. (1995). Traditional medicine in Turkey. V. Folk medicine in the inner Taurus Mountains. *Journal of Ethnopharmacology*, 46(3), 133-152.
- Yeşilada, E. ve Küpeli, E. (2002). *Berberis crataegina* DC. root exhibits potent anti-inflammatory, analgesic and febrifuge effects in mice and rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 79(2), 237-248.
- Yurt, B., Behçet, L., Beyhan, Ö. ve Demir, N. (2017). *Significance of Berberis crataegina* DC for food (Poster). Konya, Turkey: 1<sup>st</sup> International Congresses on Medicinal and Aromatic Plants.



## 7. EKLER

**EK-1.** Renklendiricilerin sınıflandırılması (Erdal ve Ökmen, 2013).

Sınıflandırma şekli	Pigment Grubu	Karakteristikleri	Örnekler
Kökenine Göre	Doğal	Yaşayan organizmalardan elde edilen organik bileşikler	Karotenoid, antosiyanin, kurkumin
	Sentetik	Kimyasal sentez yoluyla elde edilen organik bileşikler	FD&C (Food, Drug and Cosmetic) renklendiricileri
	İnorganik	Sentez ile elde edilen ya da doğada bulunan bileşikler	TiO <sub>2</sub>
Yapısal Özelliğine Göre	Aynı Sistem Kökeniyle Türetilmiş Kromoforlar	Sadece bir tek bağ ile ayrılmış birden fazla çift bağ	Karotenoidler, antosiyaninler, FD&C renklendiricileri
	Metalle Düzenlenmiş Bileşikler	Kimyasal yapılarında bir metal mevcut	'Hem' grubu içeren renkler (miogloblin, hemogloblin, klorofil)
Spesifik Yapısına Göre	Tetrapirrol Türevleri	Dört pirol yapısına sahip bileşikler	Klorofiller, 'Hem' grubu içeren pigmentler
	Karotenoidler	Isoprenoid türevleri, çoğu polimer bileşikler	Likopen, karoten, lutein, kapsantin
	İridoidler	Isoprenoid türevleri	Geniposid, randiosid
	Tetrapirrol Olmayan N-Heterosiklik Bileşikler	Kimyasal yapısında azot bulunur	Pürinler, pterinler, flavinler, fenazinler, fenoksazinler, betalainler
	Benzopiran Türevleri	Oksijenlenmiş heterosiklik bileşikler	Antosiyanin ve diğer flavonoidler
	Kuinonlar	Kimyasal yapılarında kuinon fonksiyonel grupları bulunur	Benzokuinon, naftokuinon, antrakuinon
	Melaninler	Azot içeren monomerlerden elde edilen polimerik yapılar	Ömelanin, faomelanin
Mevzuata Göre	Beyan Edilmesi Zorunlu Olanlar	Antropojenik sentetikler	FD&C renklendiricileri
	Sertifikasyondan Muaf Olanlar	Doğal veya doğala özdeş boyalar	Üzüm suyu, TiO <sub>2</sub> , karmin ve sentetik β-karoten

## 8. ÖZGEÇMİŞ

1995 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2013 yılında Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde başladığı lisans eğitimini 2017 yılında bitirdi. Aynı yıl, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

**Begüm ÇOBAN**

