



**ENDÜSTRİ ATIĞI OLAN ÜZÜM KABUĞU VE ÇEKİRDEĞİNİN BAZI  
ŞEKERLEME ÜRÜNLERİNDE DOLGU MADDESİ VE BİYOAKTİF BİLEŞEN  
OLARAK KULLANIMI**

**EMİR ALTINOK**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Doktora Tezi**

**Danışman: Prof. Dr. Şefik KURULTAY**

**2022**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ENDÜSTRİ ATIĞI OLAN ÜZÜM KABUĞU VE ÇEKİRDEĞİNİN BAZI  
ŞEKERLEME ÜRÜNLERİNDE DOLGU MADDESİ VE BİYOAKTİF BİLEŞEN  
OLARAK KULLANIMI**

**EMİR ALTINOK**

**ORCID: 0000-0002-0707-2088**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA TEZİ**

**Danışman: Prof. Dr. Şefik KURULTAY**

**MART-2022**

**Her hakkı saklıdır.**

## ÖZET

### ENDÜSTRİ ATIĞI OLAN ÜZÜM KABUĞU VE ÇEKİRDEĞİNİN BAZI ŞEKERLEME ÜRÜNLERİNDE DOLGU MADDESİ VE BİYOAKTİF BİLEŞEN OLARAK KULLANIMI

Emir ALTINOK

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Şefik KURULTAY

Günümüzde gıda işlemeden sonra elde kalan düşük maliyetli ve çeşitli besin öğelerince zengin olan bitkisel yan ürünlerin ve atıkların, tüketicilerin sağlıklı gıda talebi ve azalan kaynakların maliyetlerinin artması nedenleri ile, gıdalarda kullanımı önem kazanmaktadır. Meyve işleme endüstrisinin en önemli atıklarından olan üzüm çekirdeği ve kabuğu bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın üç amacından ilki kurutulmuş üzüm kabuğu (ÜKT) ve üzüm çekirdeği tozlarının (ÜÇT), farklı boyutlara öğütülerek (100, 200, 288 ve 415 µm), sakkaroz ikamesi olarak toffee tipi yumuşak şekerde (TTYŞ) kullanılması ve tekstür, renk, reoloji ve duyuşsal özelliklerine etkilerini incelemektir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde; 200 µm boyutunun altındaki ÜÇT ve ÜKT'nin TTYŞ formülasyonunda kullanılabileceği tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci amacı ÜÇT ve ÜKT karışımının gofret yaprağında kısmi un ikamesi olarak lif ve fenolik bileşen sağlaması amacı ile kullanımının uygunluğunu belirlemektir. ÜKT ve ÜÇT karışımı farklı oranlarda [5.00 (ÜT5), 10.0 (ÜT10) ve 15.0 (ÜT15) g/100 g] un ikamesi olarak denenmiştir. Gofret yaprağında bulunan unun kısmi olarak ÜKT ve ÜÇT ile, yaprağın besleyiciliğini arttırarak, ikame edilebileceği sonucuna varılmıştır. Çalışmanın üçüncü ve son amacı ise ÜKT ve ÜÇT karışımının beyaz çikolatada bulunan sakkaroz yerine kısmi kullanımını [10.0 (ÜPT10), 20.0 (ÜPT20) ve 30.0 (ÜPT30) g/100 g] ve kullanımın etkilerini incelemektir. 10 g/100 g oranında üzüm atığı tozları, sakkaroz ikamesi olarak beyaz çikolatada kalite sorunu ile karşılaşılmeden kullanılabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüm çekirdeği, Üzüm posası, Yumuşak şeker, Beyaz çikolata, Gofret, Biyoyararlanım

## ABSTRACT

### VALORISATION OF GRAPE SKIN AND SEED, AS INDUSTRIAL WASTE, IN SOME CONFECTIONERY PRODUCTS AS BULKING AGENT AND SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS

Emir ALTINOK

Department of Food Engineering

PhD Thesis

Supervisor: Prof. Dr. ŞEFİK KURULTAY

Nowadays, the use of plant-based by-products obtained after food processing has gained importance, as these products are nutritious and cheap. One of the aim of this study was to determine the effects of grape skin and seed powders with different particle sizes (100, 200, 288 and 415  $\mu\text{m}$ ) on the texture, sensory, color, and rheological properties of soft candies. In conclusion, it was shown that grape-derived components can be successfully used in the formulation of soft candy if particle size was adjusted below 200  $\mu\text{m}$ . Another aim was to apply grape pomace (GP), a processing sidestream comprising of grape skins and seeds that are rich in dietary fibers and polyphenols, in wafer sheet at different concentrations [5.00 (GP5), 10.0 (GP10) and 15.0 g/100 g (GP15)] for the partial replacement of wheat flour (WF) and improve the functionality of wafer sheets and it is concluded possible to partially replace the WF with GP at a concentration of 5.00 g/100 g in wafer to develop wafers having higher functionality and nutritive content. Last aim of the study was to use grape pomace (mixture of grape seeds and skins) powder (GPP) in the white chocolate formulations at different concentrations [10.0 (GPP10), 20.0 (GPP20) and 30.0 (GPP30) g/100 g] for the purpose of partial replacement of sucrose. Considering the low cost and high bioactive content of GPP, possible utilization in white chocolate formulations would have advantages in terms of both consumer demands and environmental issues. In conclusion, instrumental and sensorial results showed that it is possible to partially replace the sucrose with GPP at a concentration of 10.0 g/100 g in white chocolate.

**Keywords:** Grape seed, Grape skin, Soft candy, White chocolate, Wafer, Bioavailability

# İÇİNDEKİLER

## ÖZETİ

ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER DİZİNİ .....	ix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
TEŞEKKÜR.....	xi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Literatür Özeti.....	1
1.1.1. Gıda Atıkları .....	1
1.1.2. Üzüm Çekirdeği, Üzüm Kabuğu, Sakkaroz ve Buğday Unu .....	3
1.1.3. Dünya’da Sağlık Sorunları .....	7
1.1.4. Toffee Tipi Yumuşak Şekerleme.....	9
1.1.5. Çikolata.....	11
1.1.6. Gofret Yaprağı.....	13
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....	14
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>16</b>
2.1. Materyal.....	16
2.2. Metod.....	16
2.2.1. Üzüm Posası Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozu Hazırlanması .....	16
2.2.2. Toffee Tipi Yumuşak Şekerleme Örneklerinin Hazırlanması .....	17
2.2.2.1. Kontrol Toffee Tipi Yumuşak Şekerleme.....	17
2.2.2.2. Üzüm Kabuklu ve Çekirdekli Toffee Tipi Yumuşak Şekerleme Örneklerinin Hazırlanması.....	18
2.2.3. Beyaz Çikolata Örneklerinin Hazırlanması .....	19
2.2.3.1. Kontrol Beyaz Çikolata Örneklerinin Hazırlanması.....	19
2.2.3.2. Üzüm Posalı ve Çekirdekli Beyaz Çikolata Örneklerinin Hazırlanması .....	21
2.2.4. Gofret Yaprağı Örneklerinin Hazırlanması .....	22
2.2.4.1. Kontrol Gofret Yaprağı Hazırlanması .....	23
2.2.4.2. Üzüm Posalı ve Çekirdekli Gofret Yaprağı Hazırlanması.....	23
2.2.5. Analizler .....	25

2.2.5.1. Tekstür Profil Analizi .....	26
2.2.5.2. Renk ve Opaklık Analizi.....	27
2.2.5.3. Reolojik Analizler .....	27
2.2.5.4. Gofret Hamuru Akış Analizleri .....	28
2.2.5.5. Partikül Boyutu Tayini.....	28
2.2.5.6. Nem Tayini .....	29
2.2.5.7. Toplam Fenolik Bileşen ve Biyoerişilebilirlik Analizi .....	29
2.2.5.8. Duyusal Analiz.....	30
2.2.5.9. İstatistiksel Analiz.....	32
<b>3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE YORUMLAR .....</b>	<b>33</b>
3.1. Toffe Tipi Yumuşak Şekerleme.....	33
3.1.1. Tekstür Profili.....	33
3.1.2. Duyusal Özellikler .....	38
3.1.3. Renk ve Opaklık Özellikleri .....	41
3.1.4. Reolojik Özellikler.....	43
3.2. Beyaz Çikolata.....	48
3.2.1. Tekstür Özellikleri .....	48
3.2.2. Renk Özellikleri.....	50
3.2.3. Reolojik Özellikler.....	52
3.2.4. Nem Miktarları .....	56
3.2.5. Partikül Boyut Dağılımı Özellikleri .....	57
3.2.6. Duyusal Analiz .....	60
3.2.7. Polifenol Biyoerişilebilirliği .....	62
3.3. Gofret Yaprağı .....	63
3.3.1. Akış Özellikleri.....	63
3.3.2. Nem Miktarı Sonuçları .....	66
3.3.3. Tekstür Özellikleri .....	67
3.3.4. Biyoerişilebilirlik Özellikleri.....	70
3.3.5. Renk Özellikleri.....	72
3.3.6. Duyusal Özellikler .....	73
<b>4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>77</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>79</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>102</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türk Gıda Kodeksi'ne göre çikolatanın çeşitleri ve minimum içerikleri (%).....	12
Çizelge 2.1. Kontrol toffe tipi yumuşak şeker reçetesi.....	17
Çizelge 2.2. Üzüm posalı ve çekirdekli toffee tipi yumuşak şeker reçetesi .....	19
Çizelge 2.3. Beyaz çikolata proses parametreleri.....	22
Çizelge 2.4. Beyaz çikolata reçeteleri .....	22
Çizelge 2.5. Üzüm tozu elek analizi sonuçları .....	23
Çizelge 2.6. Gofret yaprağı reçeteleri.....	24
Çizelge 2.7. Toffee tipi yumuşak şeker örnekleri duyu analizi skalası.....	31
Çizelge 2.8. Beyaz çikolata ve örnekleri duyu analizi skalası .....	31
Çizelge 3.1. Üzüm kabuğu tozu ve üzüm çekirdeği tozu içeren toffee tipi yumuşak şekerleme ürünlerinin tekstür özellikleri .....	33
Çizelge 3.2. Toffee tipi yumuşak şeker duyu özellikleri .....	39
Çizelge 3.3. Toffee tipi yumuşak şekerlerin renk ve opaklık özellikleri.....	42
Çizelge 3.4. Beyaz çikolata ve kırılma sertlikleri (g) .....	49
Çizelge 3.5. Beyaz çikolata örneklerinin renk ölçüm sonuçları .....	51
Çizelge 3.6. Viskozite ve akma noktası değişiminin istatistiksel sonuçları .....	54
Çizelge 3.7. Beyaz çikolata örneklerinin nem değerleri.....	57
Çizelge 3.8. Beyaz çikolata partikül boyut dağılımları .....	58
Çizelge 3.9. Beyaz çikolata ürünlerinin beğeni puanları.....	60
Çizelge 3.10. Beyaz çikolata ürünlerinin beğeni puanları-devam.....	61
Çizelge 3.11. Beyaz çikolata ürünlerinin duyu özellikleri.....	61
Çizelge 3.12. Çikolata örneklerinde simüle in-vitro sindirim aşamalarında toplam fenolik madde miktarları.....	62
Çizelge 3.13. Gofret hamuru akışkanlık analizi sonuçları .....	64
Çizelge 3.14. Gofret yaprağı nem miktarı analizi sonuçları.....	66
Çizelge 3.15. Gofret yaprağı örneklerinin sertlik analizlerinin sonuçları .....	68
Çizelge 3.16. Gofret yaprağı toplam fenolik madde biyoerişilebilirlikleri .....	70



Çizelge 3.17. Gofret yaprağının renk ölçüm sonuçları.....	72
Çizelge 3.18. Gofret yaprağı duyuşal özellikleri.....	74
Çizelge 3.19. Gofret yaprağı örneklerinin beğeni puanları .....	77



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çikolata konçlama makinesi .....	20
Şekil 2.2. Çikolata inceltme silindiri .....	21
Şekil 2.3. Gofret pişirme makinesi .....	25
Şekil 2.4. Gofret yaprağı duyusal analizi yönergesi .....	32
Şekil 3.1. Toffe tipi yumuşak şeker örnekleri görseli .....	42
Şekil 3.2. Kontrol toffee tipi yumuşak şekerleme reolojik analiz sonuçları.....	44
Şekil 3.3. Üzüm çekirdekli toffee tipi yumuşak şekerleme reolojik analiz sonuçları .....	44
Şekil 3.4. Üzüm kabuklu toffee tipi yumuşak şekerleme reolojik analiz sonuçları .....	45
Şekil 3.5. Beyaz çikolata örneklerinin reolojik davranışları .....	54
Şekil 3.6. Beyaz çikolata örnekleri partikül boyutu dağılımları.....	59

## SİMGELER DİZİNİ

$\omega$	Açısal Hızı
$n$	Akış Davranış İndeksi
$C^*$	Chroma
$G'$	Depo Modülü
$n'$	Hız İndeksi
$\sigma$	Kayma Gerilimi
$\gamma$	Kayma Hızı
$G''$	Kayıp Modül
$a$	Kırmızı - Yeşil
$K'$	Kıvam Sabiti
$G^*$	Kompleks Modül
$P^*$	Kompleks Viskozite
$Y$	Opaklık
$L$	Parlaklık
$h^0$	Renk Tonu
$b$	Sarı - Mavi
$K$	Uyum Sabiti

## KISALTMALAR DİZİNİ

BOPP	: Bi-Oriented polipropilen
O	: Oleik yağ asidi
OPP	: Oriented polipropilen
P	: Palmitik yağ asidi
PGPR	: Poligliserol polirisinolat
PST	: Peynir altı suyu tozu
S	: Stearik yağ asidi
SSA	: Spesifik yüzey alanı
TPC	: Toplam fenolik bileşen
TTYŞ	: Toffee tipi yumuşak şeker
ÜÇT	: Üzüm çekirdeği tozu
ÜKT	: Üzüm kabuğu tozu
ÜPT	: Üzüm posası tozu

## TEŞEKKÜR

Doktora tezimin, araştırma konusu seçiminden çalışmamın sonuna kadar sürekli tüm imkanlarıyla desteğini gördüğüm doktora tez danışmanım sayın Prof. Dr. Şefik KURULTAY ve doktora eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, bana sürekli destek olan ve hoşgörüsünü ve bilgisini benden esirgemeyen sayın Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK hocalarıma, tez çalışmalarında sonuçların yorumlanması ve makaleye dönüşmesi sürecinde destek olan sayın Prof. Dr. Nevzat KONAR ve sayın Doç. Dr. Ömer Said TOKER hocalarıma, çalışmam boyunca manevi desteklerini esirgemeyen, fırsatlar ve fiziksel imkanlar sunan Eti Gıda firmasında görev yapan değerli yöneticilerim ve çalışma arkadaşlarıma, üzüm kabuğu ve çekirdeği kurutulması ve tedariki konusunda desteğini gördüğüm Tekirdağ Bağcılık ve Araştırma Enstitüsüne ve son olarak tezin tüm aşamalarında her zaman yanımda olan manevi desteğini, sabrını ve hoşgörüsünü gördüğüm aileme en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Emir ALTINOK

Gıda Mühendisi

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Literatür Özeti

### 1.1.1. Gıda Atıkları

Artan dünya nüfusu ile birlikte gıda ihtiyacı ve tüketimi de artmaktadır. Endüstrileşme ile birlikte daha fazla insana gıda sağlamak mümkün olmakta ve oluşan atıklar verimli üretim sayesinde azalmaktadır, dolayısıyla üretim girdilerinin verimli kullanımı da sağlanmaktadır. Üretim girdileri hammaddeleri, enerjiyi, işçiliği, ulaşımı vb. bileşenleri kapsamaktadır. Ancak, bu nüfus artışı ve kaynak kıtlığı göz önünde bulundurulduğunda, verimlilik ve proses atıklarının yeniden değerlendirilmesi daha da önem kazanmaktadır. Üretim girdilerinin enerji, işçilik vb. alt-kırılımları üretilen ürüne doğrudan maliyet olarak yansırken, birtakım üretim sonrası çıktılar da çevreye ve işletmeye olan etkileri itibarıyla külfet olarak ortaya çıkmaktadır. Meyve suyu üretimi gibi gıdanın bütününün kullanılmadığı ürünlerin üretiminde; hammaddenin tamamının kullanılmaması, kısıtlı gıda kaynaklarının israfına yol açmaktadır. Gıdaya ulaşımın artan nüfus ile birlikte zorlaştığı çağımızda, atıkların değerlendirme olanaklarının arttırılması, kısıtlı olan besin kaynakların etkin kullanımına ciddi anlamda katkı sağlayacağı muhakkaktır.

Dünyada gıda ve içecek endüstrisi, diğer tüm endüstriler gibi, atıkları azaltma ve geri kazanma çalışmalarına önem vermektedir. Üretim atıklarının azaltılması çalışmalarına bir örnek olarak; İngiltere’de 13 gıda ve içecek firmasının yaptığı çalışma ile hammadde kullanımı ve atık üretimini 1400 ton, CO<sub>2</sub> emisyonunu 670 ton ve su tüketimini 70.000 m<sup>3</sup> azaltması ve 1,1 milyon pound/yıl kar elde etmesi gösterilebilir (Henningsson, Hyde, Smith, & Campbell, 2004). Hedeflenen ürünün veya kullanılan prosesin doğası gereği oluşan atıkların, herhangi başka bir gıdanın girdisi olarak kullanılması durumunda, ürünün üretimi için gerekli olan diğer kaynakların kullanım miktarlarında düşüş gerçekleşebilmektedir. Atıkların girdi olarak değerlendirilmesi kuruluşların karlılığına da yansımakta ve bu tip çalışmaları cazip hale getirmektedir.

Gıda atıklarını iki ana şekilde inceleyebiliriz; üretim esnasında yaşanan aksaklıklar nedeni ile son ürünün sağlanması gereken kalite parametrelerine uymadığı için atık olarak değerlendirilen çıktılar (ıskartalar) ve girdilerden kaynaklanan ve son üründe kullanılmadığı için girdiden ayrıştırılan atıklar (örn. üzüm suyu üretiminde üzüm posası, peynir üretiminde

peynir altı suyu vb.). Üretim ıskartaları gibi kalite kontrol kriterlerine uygun olmayan ürünlerden oluşan gıda atıkları, proses koşullarında yapılan iyileştirmeler ile bir noktaya kadar azaltılabilmektedir. Gıdaların işlenmesi sırasında, son ürünlerin niteliği gereği açığa çıkan atıkların ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir. Yağ üretiminde kullanılan ay çekirdeklerinin küspesi, meyve suyu sanayinde çıkan meyve posası, meyvelerin çekirdekleri ve kabukları gibi atıklar insanlar için direkt besin niteliği taşımayacak şekillerde değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Gıda sanayi atıklarının hayvan yemi olarak kullanımı, kompost üretimi vb. uygulamalar, besin değeri yüksek olan gıdaların israfı olarak değerlendirilebilecek geri kazanım çalışılmalarından bazılarıdır.

Gıda sanayi atıklarının önemli bir bölümü organik tabanlı olduklarından, yenilenebilir enerji çalışmalarına da konu olmaktadır. Gıda atıkları biyoyakıt veya etanol olarak değerlendirilmesinin yanında, çeşitli kimyasalların üretimlerinde de kullanılmakta ve katma değer sağlamaktadır (Cherubini, 2010, Das ve ark.,2010, Tuck, Pérez, Horváth, Sheldon & Poliakoff, 2012; Azadi, Inderwildi, Farnood & King, 2013; Parmar ve Rupasinghe, 2013; Eskiçioğlu, Kamiloğlu & Nilüfer, 2015; Liguori, Soccol, Porto de Souza Vandenberghe, Woiciechowski & Faraco, 2015; Ravindran, & Jaiswal, 2016). Hububat işlemede ortaya çıkan irmik altı unu hem makarna sektöründe değerlendirilmekte hem de nisbi olarak ekmekte kullanılabilen (Boyacıoğlu ve D'apponia, 1994) ve ekmeğe önemli ölçüde besin takviyesi sağlamaktadır (Adom, Sorrells, & Liu, 2005). Aynı şekilde peynir altı suyunun toz halde (PST) halihazırda birçok atıştırmalık üründe kullanımı mevcuttur. Ayrıca PST'nin içecek olarak tüketimi konusunda da çalışmalar yapılmakta, peynir altı suyu proteinlerinin enkapsülasyon ajanı olarak veya mikrobiyolojik besin olarak kullanımı üzerine çalışmalar yapılmıştır (Kurultay, Şimşek & Kaptan, 2000; Alpkent ve Göncü 2003; Bayezit ve Yılsal, 2004; Yağcı, Altan, Göğüş & Maskan, 2006; Pereira ve ark., 2017). Su ürünleri sektöründe kitin ve kitosan içeriğince zengin olan yengeç ve karides kabukları antimikrobiyel ajan, stabilizatör, asitlik düzenleyici ve emülsifiyer olarak kullanılmaktadır (Çaklı ve Kılınç, 2004; Krajewska, 2005). Meyve, sebze atıkları, çeşitli polifenolik bileşenler (antosiyaninler, flavonoidler vb.), antioksidan maddeler, pigmentler ve diyet lifleri içeren besleyici yönden zengin atıklardır ve insan beslenmesi açısından önem taşırlar (Carson, Collins & Penfield, 2014; Jayaprakasha, Singh & Sakariah, 2001; Moure ve ark., 2001).

2010 yılında Avrupa'da yapılan bir araştırmaya göre; gıda endüstrisinde yaklaşık 90 milyon ton/yıl atık açığa çıkmaktadır (Monier ve ark. 2010). Meyve suyu ve şarapçılık

sektörü göz önünde bulundurulduğunda, meyve posası atıklarının yüksek miktarlarda olduğu görülmektedir. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği'nin (MEYED) verilerine göre Türkiye'de bir milyar litrenin üzerinde meyve suyu üretilmektedir (World Food, 2018). Üzüm suyu, pekmez ve şarap üretimlerinde sap, kabuk ve çekirdekten oluşan atık oranı %11-20 civarındadır (Taşeri ve ark., 2016). 2008 yılında yapılan bir araştırmaya göre; Türkiye'de yıllık 70.000 ton üzüm posası atığı ortaya çıkmaktadır (Sağdıç, 2008). Üzüm posası atıkları doğal antioksidan olarak gıda endüstrisinde ve toprak kalitesinin iyileştirilmesinde, ağır metallerin emilimi amaçlı gübre olarak kullanılabilir (Arvanitoyannis, Ladas, & Mavromatis, 2006). Ayrıca Danimarkalı meyve suyu üreticileri fırıncılık ürünlerinde kullanılmak üzere meyve posalarını pazara sunmaktadır (Caroline, 2017). Üzüm çekirdeğinden elde edilen bileşenler kozmetik sektöründe, ilaç sektöründe, antibakteriyel ajanlar olarak gıda sektöründe, diyet lifi olarak gıda sektöründe, yemeklik yağ olarak gıda sektöründe ve biyoyakıt üretimi girdisi olarak yakıt sektöründe kullanılabilir (Akgün ve Akgün, 2006).

### **1.1.2. Üzüm Çekirdeği, Üzüm Kabuğu, Sakkaroz ve Buğday Unu**

Üzüm suyu ve şarapçılık sektörünün yan ürünü olan atıklar incelendiğinde; atıkların %30'unu üzüm çekirdeğinin oluşturduğu görülmektedir. Üzüm posasının bileşiminde selüloz, pektin, mineraller, tanenler, antosiyaninler ve şekerler bulunur. Üzüm çekirdeği ise şekerleri, polisakkaritleri, yağları, organik asitleri, fenolik bileşenleri, azotlu bileşenleri, mineralleri ve vitaminleri içermektedir (Nerantzis ve Tataridis, 2006). Üzüm posasında ve çekirdeğinde bulunan proantosiyanidinler ve antioksidanlar alzheimer hastalığının iyileşmesine katkı sağlamaktadır (Taşeri ve ark., 2016). Ayrıca, antimikrobiyal ve antioksidan etkiye sahip bileşenler içeren üzüm posasının kandaki LDL seviyesini düşürdüğü, serbest radikalleri bağladığı ve kalp damar hastalıklarını önlediği bildirilmiştir (Meyer, Yi, Pearson, Waterhouse & Frankel, 1997; Ahn, ve ark., 2002; Guendez, Kallithraka, Makris, & Kefalas, 2005). Üzüm posasında ve çekirdeğinde yüksek miktarda çeşitli fenolik bileşenler (kateşin, epikateşin, gallik asit) bulunmaktadır (Jayaprakasha ve ark., 2001, Ahn ve ark., 2002, Jayaprakasha, Selvi, & Sakariah, 2003, Amico ve ark., 2004, Guendez ve ark., 2005, Nerantzis ve Tataridis, 2006, Taşeri ve ark., 2016). Üzüm çekirdeği yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir ayrıca üzüm çekirdeği yağı %72-76'sı linoleik asit olmak üzere tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içermektedir (Akın ve Altındışli, 2010).

Yapılan bir çalışmada, üzüm posasının besin öğeleri ve mineral içeriği analiz edilmiştir. Besin öğeleri için rakamlar g/100 g olarak, mineraller için mg/kg olacak şekilde;



toplam kül 6,40; protein 13,87; yağ 2,12; toplam diyet lifi 59,13; karbonhidrat 14,17; potasyum 26522; magnezyum 922; kalsiyum 3207; mangan 60; demir 94; çinko 19; bakır 387; fosfor 3611; alüminyum 27 olarak belirtilmiştir (Saura-Calixto, 1998).

Antioksidan maddelerin bulunduğu atıklar üzerine yapılan bir çalışmada; şarap endüstrisinin atığı olan kırmızı üzüm posasının %64,6 kuru madde içerdiği ve yağ oksidasyonunu önleyici ve serbest radikal bağlayıcı özelliklerde  $\alpha$ -tocopherol olduğu tespit edilmiştir (Saura-Calixto, 1998). Beyaz üzüm posası üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise; üzüm posasında ve salkımında 715-790 g/kg oranında diyet lifi belirlenmiştir. Tespit edilen diyet lifinin kuru maddede polifenol içeriği 35-87 g gallik asit eşdeğeri/kg posa olarak bulunmuştur (Llobera ve Cañellas, 2008, Eskicioglu ve ark., 2015). Yapısal olarak polifenoller bir ya da daha fazla aromatik halka içermektedir. Polifenoller ester, metil ester ya da glikozid bağlı olarak mono-, poli- ya da oligo-sakkaritler ile konjuge halde bulunabilirler (Soto, Falqué & Dominguez, 2015, Beres ve ark., 2019).

Üzüm posası, kabuk ve çekirdeği yaklaşık olarak işlenen meyvenin %20'sini oluşturmaktadır. Dünya genelinde yıllık yaklaşık olarak 9 milyon ton posa, proses atığı olarak açığa çıkmaktadır. Türkiye, yıllık yaklaşık 4 milyon tonluk yaş üzüm üretimi ile dünya sıralamasında 6. sırada yer almaktadır. Türkiye'de üretilen üzümün %49,8'i sofralık, %38,4'ü kurutmalık ve %11,8'i ise şaraplık çeşitlerden oluşmaktadır (Türk Gıda Kodeksi, 2017, Dünya Sağlık Örgütü, 2017). Üzüm çeşidine bağlı olarak değişmekle birlikte yaş posanın %40'ı çekirdek, %60'ı kabuk ve posa kısımlarından oluşmaktadır (Dwyer, Hosseinian & Rod, 2014, Domínguez, Sanchez-Hernandez & Lorez, 2017). Üzüm posasının sitrik asit, tartarik asit, hidrokolloidler, diyet lifleri, fenolik asitler, kateşinler ve antosiyaninler açısından zengin olduğu belirtilmiştir (Cappa, Lavelli & Mariotti, 2015, Beres ve ark., 2019). Üzüm posasının biyoaktif maddeler bakımından zengin olması nedeniyle güçlü antioksidan etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Schieber, Stintzing & Carle, 2001). Üzüm posasında toplam diyet lifi miktarının %60'ın üzerinde olduğu bildirilmiştir. Üzüm posasının diyet lifinin, antioksidan maddeler ve fenolik maddeler içermesi sebebiyle kanser ve kardiyovasküler hastalıklardan korunmada önemli bir gıda takviyesi olduğu raporlanmıştır (Zhu, Du, Zeng & Li, 2015). Toplam diyet lifi miktarı kırmızı şarap yapımı sonrası posa kabuklarında %51-56, beyaz şarap yapımı sonrası posa kabuklarında ise %17-28 oranlarında tespit edilmiştir (Deng, Penner & Zhao, 2011). Üzüm çekirdeklerinin ise yaklaşık %40 diyet lifi içerdiği bildirilmiştir (Kim ve ark., 2006). Şekerleme ürünlerinde sakkaroz ikamesi için potansiyel bir hacim verici ajan

olarak üzüm posası veya bileşenleri olan kabuk ve çekirdek belirtilebilir. Üzüm posası ve ekstraktlarının farklı gıdalarda kullanımlarına dair çalışmalar bulunmaktadır; çiğ ve pişmiş hamburger (Sáyago-Ayerdi, Brenes & Goni, 2009), ekmek ve bisküvi (Mildner & Szkudlarz, Zawirska&Wojtasiak, Szwengiel, & Pacyński, 2011, Mildner, Szkudlarz, Bajerska, Zawirska,Wojtasiak & Górecka, 2013), yoğurt ve salata sosları (Tseng & Zhao, 2013), meyveli şekerleme (Cappa ve ark., 2015) ürünlerinde doğal renk verici, koruyucu, antioksidan, hacim verici özellikleri açısından kullanılabilir (Cappa ve ark., 2015, Beres ve ark., 2019). Ancak kullanım öncesi suda çözünürlükleri düşük olduğundan dolayı, üzüm kabuğunun ve çekirdeğinin kurutma sonrası boyut küçültme işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Partikül büyüklük ve dağılımı, çeşitli gıda modellerinde duyu, reolojik ve tekstürel özellikler üzerinde önemli etkiye sahip olup, bu özelliklerin modifikasyonu için kullanılan proses parametreleri arasında da yer almaktadırlar (Hahn ve ark., 2015). Tüketicilerin gıda seçimleri tüketim sırasındaki tekstür, lezzet ve aroma gibi unsurların oluşturdukları algıdan etkilenebilmektedir (Saint-Eve ve ark., 2011). Dolayısıyla, üzüm kabuk ve çekirdeğinin şekerleme bileşiminde kullanılacak formunun partikül büyüklüğünün belirlenmesi, geliştirilecek ürünlerin kalite parametrelerinin optimizasyonu açısından önem taşımaktadır.

Sakkaroz gıdaların bileşiminde genel olarak granül formda, hacim verici ve tatlandırıcı olarak kullanılır. Sakkaroz, glikoz şurubu ile beraber kullanılmakta olup; glikoz şurubu, gıda matrisinde sakkarozun düşürdüğü çözünürlüğü iyileştirerek gıda yapısındaki kristalizasyonu geciktirir veya önler (Burey, Bhandari, Rutgers, Halley & Torley, 2009). Şeker, gıdalarda aroma ve yapı üzerinde etki sahibidir. Maillard ve karamelizasyon benzeri reaksiyonlar ile çeşitli teknolojik ve kalite ile ilişkili unsurları belirleyen önemli bir bileşendir (Di Monaco, Miele, Cabisidan, & Cavella, 2018). Jelly ve gummy şekerlemelerin üretiminde başlıca rolü tatlandırıcı olan glikoz şurubu, tekstürü etkiler ve mikrobiyal stabiliteyi artırır. Glikoz şurubu sakkaroz veya jelatin gibi diğer bileşenlerin fiziksel stabilizasyonuna da olumlu etki eder (Burey ve ark., 2009). Ancak, şekerlemelerde sakkaroz ve glikoz şurubunun daha sağlıklı hacim ajanları ile ikamesi, son ürüne katma değer katar (Periche, Heredia, Escriche, Andrés & Castelló 2014).

Şekersiz ürün geliştirme çalışmalarında genel olarak teknolojik özellikler göz önünde bulundurulur. Bu özellikler başlıca, tekstür, tatlılık ve hacimdir. Şeker ikamesi olarak şeker alkollerini, şekerlerin ürüne sağladığı teknolojik özellikler dikkate alınarak seçilir (da Silva, ve

ark., 2016). Şekerleme ürünlerinde şeker ikamesi amaçlı kullanılan hacim vericilerin veya tatlandırıcıların seçiminde karşılaşılan zorluklar ve dikkat edilmesi gereken noktalar (i) çözünürlük düzeyi, (ii) tatlılık derecesi, (iii) jelleşme ajanı ile interaksyonu ve ürün yapısına etkisi, (iv) aroma salınımı üzerine etki olarak belirtilebilir. Sakkaroz, bahsi geçen teknolojik noktalar üzerinde etki sahibi olup, sonuçları proses ve son ürün kalitesi üzerinde etkilidir. Üründe yapılacak reçete değişikliğinin ürün kalitesine etkilerini belirlemek için tekstürel, reolojik ve duyuşal parametreler kullanılabilir. Gıda sanayinde şeker yerine kullanılan en yaygın hacim verici ajanlar; sindirilemeyen karbonhidratlar, şeker alkoller ve bazı oligosakkaritlerdir (Di Monaco ve ark., 2018). Son yıllarda şekerlemeleri daha sağlık dostu yapmak için ürünlerde diyet liflerinin kullanımı popüler bir strateji olmuştur (Delgado & Bañón 2018). Şeker re-formülasyon çalışmalarında çözünür diyet lifleri veya fito-kimyasal kaynağı olan hacim verici ajanlar kullanımı da bir alternatiftir (Soukoulis & Tzia 2018). Lif ve biyoaktif maddelerce zenginleştirilmiş yeni gıdaların dizayn edilmesine yönelik ilgi ve talebin artması, bu maddelerce zengin olan yan ürün veya atıkların kullanıma olanak sağlamış ve sürdürülebilir tedarikçinin önemini arttırmıştır (Cappa ve ark., 2015). Bu kapsamda meyveler kullanılarak elde edilen şekerşeker şekerleme ürünlerine talep bulunmakta ve bu talep günden güne artmaktadır (da Silva ve ark., 2016). Meyve işleme sanayi yan ürünleri, insan beslenmesi için önemli olan çeşitli nutrientler, biyoaktif bileşikler ve lifler gibi bileşenleri içermektedir (Ramos, 2017). Yaygın tüketime sahip olan meyvelerin taze veya çeşitli formlarda işlem görerek tüketilmeleri haricinde değişik gıdaların bileşiminde de kullanımı mümkündür. Meyvelerin çeşitli gıda maddelerinde tüketimine örnek olarak süt ürünlerinde, dondurmada ve şekerlemelerde kullanımı belirtilebilir (Kuskoski, Asuero, Morales & Fett, 2006). Bileşimlerinde yer alabilecek potansiyel maddeler ve bunların düzeyleri esas alındığında, meyve işleme sanayinin yan ürünleri ve endüstriyel atıkları, farklı gıda formülasyonlarının oluşturulması için kullanılabilir düşük maliyetli ama değerli hammaddelerdir. Özellikle bazılarının minimal nitelikli işlemler (partikül boyutu düzenleme veya kurutma benzeri) sonrası kullanıma hazır hale gelebilmeleri, çok önemli bir avantajdır.

Son yıllarda meyvelerin ve meyve atıklarının şekerleme bileşiminde kullanım olanaklarını araştırma çalışmaları hız kazanmıştır. Da Silva ve ark. (2016), spray kurutma tekniğı ile kurutulmuş acai meyvesi içeren (10.4 g/100 g), sakkaroz ve glikoz şurubu alternatifi tatlandırıcılar (maltitol, isomalt, xylitol ve eritritol) ile hazırlanan yumuşak şekerleme örnekleri hazırlamış ve örneklerin su aktivitesini, tekstürel ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Cappa ve ark. (2015) pektinin jelleştirme ajanı olarak kullanıldığı meyveli

şekerlemelerde şarap prosesi atığı olan üzüm kabuklarının farklı partikül büyüklüklerinde kullanımının (6.3 g/100 g) şekerlemelerin bazı fiziko-kimyasal özellikleri (nem, su aktivitesi, çözünür katı madde, renk) ve tekstürel kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Üzüm kabuğu orijinli fenolik bileşikler ve liflerce ürünlerin besin kalitesinin artırılma olanağı araştırılmıştır. Ramos (2017), Brezilya'ya özgü bazı meyvelerin (grumixenma, uvaia ve cambuci) posalarının ve yan ürünlerinin jelly şekerlemede sağlık açısından olumlu yönde geliştirilmiş ürün eldesinde kullanımını ve ürüne etkilerini incelemiştir.

Yaklaşık 10.000 yıl kadar önce insanlar Orta Doğu Bölgesi'nde yerleşik hayata geçmişler ve çiftçiliğe başlamışlardır. Buğday, tarım toplumunun ilk örneklerinin gözlemlenmesinden beri çok önemli bir tarım ürünü olmuştur (Figoni, 2010, Šramková, Gregová & Šturdík, 2009). Buğday unu %68-76 arasında nişasta, %6-18 arasında protein, %11-14 arasında nem, %2-3 oranında lif, %1-1,5 oranında lipid ve %0,5 oranında kül içermektedir. Buğday unu kompleks karbonhidrat kaynağıdır. Unda bulunan glutenin ve gliadin proteinleri, gluten yapısını oluşturur. Nişasta, glüten ve pentozan yapı oluşumunda önemli rol oynarlar (Figoni, 2010). Buğday tohumu yapısına göre sert ve yumuşak olmak üzere ikiye ayrılır. Sert tipli olan buğday tohumları protein oranı da uygun ise ekmek yapımında kullanılırken, yumuşak diye tabir ettiğimiz buğday tohumları gofret de dahil olmak üzere diğer fırıncılık ürünlerinde kullanılırlar.

Aşırı şeker tüketiminin potansiyel riskleri, çikolata ve toffee tipi yumuşak şekerleme ürünlerinin şeker oranları, gıda atıklarının değerlendirilmesine yönelik alternatif yöntem ve ürünler belirlenmesi; dolayısı ile hem şekerleme ve çikolata tüketicilerine sağlıklı olabilecek seçenekler geliştirilmesi hem de geri dönüşümün getireceği ekonomik fayda ve atık azaltılması açısından bakıldığında edinilecek katma değer, bu çalışmanın beklenen potansiyel çıktıları olarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında; buğday ununun ikamesi yönünde yapılacak denemelerde, buğday kullanılan gofret yaprağının besleyiciliğini artırması yanı sıra gıda ekonomisi ve çevre üzerine olumlu etkileri olacaktır.

### **1.1.3. Dünya'da Sağlık Sorunları**

Aşırı kiloluluk (vücut kütle endeksi [BMI]> 25 kg/m<sup>2</sup>) ve obezite (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>) günümüzde sağlık açısından ciddi bir sorun olup, bu sorunla karşılaşılma sıklığı her geçen gün artmaktadır (Hu, 2013). ABD'de 1970 yılından 2010 yılına gelene kadar bu artış trendi hem aşırı kiloluluk (%47'den %69'a) hem de obezite oranlarında (%15'ten %36'ya)

gözlemlenmiştir (Flegal, Carroll, Kit & Ogden. 2012). Yetişkinlerde görülen bu kilo sorunlarından daha vahimi ise çocuklarda görülen artıştır. Yine ABD’de çocuklarda obezite oranı son 30 yılda iki katından fazlasına çıkarak %17'lere ulaşmıştır (Ogden, Carroll, Kit & Flegal, 2012). Şeker gibi basit karbonhidratların tüketimi kilo sorunlarının başlıca faktörleri arasında yer almaktadır (Tandel, 2011).

Diyabet hastalığı insidansında da Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO) verilerine göre artış bulunmaktadır. 1980 yılında 108 milyon diyabet hastası varken, 2014 yılında bu rakam 422 milyona ulaşmıştır. Bu rakamları genel nüfusa göre oranlayarak incelersek %4,7’den %8,5’a bir artış söz konusu olduğu görülmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2017). Diyabet hastalığının görülme oranı maddi gelir ile ters orantılıdır. Maddi gelirin düşük olması gıdaya ulaşımı, dolayısı ile gıda tüketim alışkanlıklarını etkilemektedir. Düşük gelir seviyesindeki insanlar hazır gıdaları tercih etmekte ve bu durum gerekli besinlerin, liflerin ve proteinlerin yerine basit karbonhidratların vücuda alınmasına ve de diyabete yol açmaktadır. Diyabet hastalığı, böbrek yetmezliği, kalp krizi, inme, körlük vb. birçok hastalığa da neden olabilmektedir. Yine WHO’dan alınan verilere göre, 2012 yılında yaşanmış 2,2 milyon ölüm yüksek kan şekeri ile ilişkilidir ve 2015 yılında diyabet sebebiyle yaşanan ölüm sayısı 1,6 milyondur. 2030 yılı itibariyle diyabetin en sık rastlanan ölüm nedenleri arasında 7. sıraya yerleşeceği tahmin edilmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2017). Aşırı miktarda şeker tüketiminin kardiyovasküler hastalıklara ve tip-2 diyabete sebep olduğu birçok araştırma ile desteklenmiştir (Brownell ve ark., 2009). Şeker tüketiminin kandaki insülin seviyesini arttırdığı bilinmektedir (Stanhope, 2016). Aşırı şeker tüketimi diş hastalıklarına, kan şekerinin ve trigliserit seviyesinin artmasına, yüksek yoğunluklu lipoprotein seviyesinin azalmasına, insülin dengesinin bozulmasına ve benzeri sağlık problemlerine yol açabilmektedir (Ebbeling ve ark., 2006, Brownell ve ark., 2009, Tandel 2011, Lustig, Schmidt & Brindis, 2012). Şekerin sağlığa etkileri ekonomik olarak değerlendirildiğinde ciddi rakamlar ortaya çıkmaktadır. 2008’de ABD’de 147 milyar dolar harcama obezite sebebiyle yapılmıştır (Finkelstein, Trogon, Cohen & Dietz, 2009). Sağlık harcamalarını göz önünde bulunduran devletler şeker gibi diyabete yol açabilecek gıdalar üzerinde çeşitli vergilendirme ve düzenlemelere gitmektedir (Brownell ve ark., 2009).

Obezite ve diyabet gibi aşırı şeker tüketimi kaynaklı hastalıkları önlemek üzere şeker ikamesi maddelerin kullanımına dair çeşitli çalışmalar ve araştırmalar yürütülmekte olup, nihai ürünlerde kullanılmak üzere bazı patentler de alınmıştır. Bir patent çalışmasında

“chewy” ürünler içinde %24,7 seviyesine kadar lif kullanımını üzerine çalışılmış, ağızda yapışmayı önlemek amaçlı emülgatörler kullanılmıştır (Walter & Linscott, 1995). Şeker kaynaklı glisemik indeksi düşürme amaçlı inülin, polidekstroz gibi lifler ile şeker ikame edilerek kurabiye, kek gibi fırıncılık ürünlerinde uygulanmıştır (Kocer, Hicsasmaz, Bayındırlı & Katnas, 2007, Gao, Brennan, Mason & Brennan 2016) ve bu ürünlerin sağlığa olumlu etkileri belirlenmiştir (Wang, 2009). Çeşitli ürünlerde bulunan şekeri, alternatif hacim ajanları olan şeker alkolleri ile ikame eden araştırmalar yürütülmüştür (Zoulias, Piknis & Oreopoulou, 2000, Zoulias, Oreopoulou & Kounalaki, 2002, Akesowan, 2009, Laguna, Vallons, Jurgens & Sanz, 2013, Struck, Jaros, Brennan & Rohm, 2014).

Çikolata ve toffe tipi yumuşak şekerlemeler şeker ve yağ ihtiva eden ürünlerdir. Dünyadaki artan sağlık sorunlarının temelinde beslenme akışkanlıklarının yattığı düşünüldüğünde, söz konusu iki ürün çalışmamız kapsamında incelenmiştir. Yine gofret yaprağının da enerji değerinin düşürülmesi hedefinden hareketle, çalışmamızda üretiminde un ikamesi olarak üzüm posasının kullanımı düşünülmüştür.

#### **1.1.4. Toffee Tipi Yumuşak Şekerleme**

Şekerleme ürünleri, tüm dünyada ve yaş gruplarında yaygın tüketime sahiptir. Bazı araştırmacılar tarafından tam olarak gıda sınıfında görülmesi de (Periche ve ark., 2014), şekerleme ürünlerinin pazarı küresel olarak büyüme trendine sahiptir. Özellikle jelleştirilmiş yapıya sahip olan şekerlemeler, şekerleme ürünleri arasında en hızlı büyüme gösteren ürün grupları arasında yer almaktadır (DeMars & Ziegler, 2001). Ancak tüketici trendleri incelendiğinde şekerlemelerde şeker, yağ, yapay aroma ve renklendiricilerin azaltılması ya da doğal veya daha az işlenmiş bileşenler ile ikame edilmesi yönünde önemli beklentiler ve talepler tespit edilmektedir (Ramos, 2017). Şekerin fazla tüketilmesi obezite, diş çürükleri ile hiperglisemia gibi bazı sağlık sorunları ile karşılaşma sıklığının yükselmesi ile ilişkilendirilmektedir. Bu da bu konudaki tüketici taleplerinin önemli bir kaynağıdır (Periche ve ark., 2014). Meyve yan ürünleri ve atıkları, bu beklenti ve talepleri karşılamakta kullanılacak maddeler arasında yer almaktadırlar. Bu amaçla yürütülen çalışma sayısı ise maalesef sınırlıdır.

Şekerlemeleri sert ve yumuşak şekerleme olarak iki ana kategoriye ayırmak mümkündür. Yumuşak şekerlemeler ise kendi içerisinde bileşim, tekstür ve çiğnenebilirlik esaslı alt gruplara ayrılmaktadır. Bu alt gruplandırmada, ürünün yapısal özellikleri için büyük

öneme sahip olan stabilizatör ve/veya hidrokolloid türü, düzeyi ve son ürünün nem miktarı belirleyicidir. Jelatin, jelleşme ajanı, tekstür sağlayıcı, su bağlayıcı rolleri olan bir proteindir. Nişasta ile birlikte en çok kullanılan şekerleme stabilizatörü olarak jelatin belirtilebilir (Burey ve ark., 2009). Yumuşak şekerleme, sulu ortamda oluşturulmuş bir biyopolimer jel sistemi olarak tanımlanabilir. Bu sisteme şekerlerin ilavesi ve sistemde şeker benzeri maddelerin varlığı katı maddelerin oluşturduğu yapıda değişiklikler görülmesine neden olabilmektedir (Burey ve ark., 2009). Başlıca yumuşak şekerleme grupları ise; jelly, gummy, chewy ve aerated (örn marshmallow) olup, sakızlardan sonra en yaygın şekerleme grubu olarak çığnenebilir şekerleme grubu karşımıza çıkmaktadır. Bu ürünlerin dışında karamel, nuga ve taffi tipi ürünler de şekerleme grubunda değerlendirilebilir (Habilla, Sim, Aziah & Cheng 2011). Şekerleme ürünlerinin tüketim sıklığı ve yaygınlığı dönemsel (bayramlar vb.) ve bölgesel (iklim, kültür vb. faktörler) değişiklikler de gösterilebilmektedir. Temel olarak şekerlemelerden çığnenebilir olanlar sakarozdan, glikoz şurubundan, yağlardan, tekstür ajanlarından, hidrokolloid(ler)den, emülsifiyer ajanlardan, renklendiricilerden, aroma maddelerinden ve asitlik düzenleyicilerden oluşan şekerlemeler olarak değerlendirilmektedir (Da Silva ve ark., 2016). Toffee tipi yumuşak şekerleme, kütlece ağırlıklı olarak şekerden oluşan bir ürün olup, tüketici tarafından bilinen çığnenebilir yapıya sahiptir. İngilterede “chewy” olarak da tanımlanmaktadır. Temelde %4-10 bitkisel yağ içeren, kristalleşmiş yapıda şeker bulduran bir şekerleme ürünüdür. Gummy tipi şekerlemeler %6-10 jelatin, %40 su ve %50-54 oranında çeşitli şekerler kullanılarak hazırlanırlar. Yine yüksek oranlarda sakkaroz ve glikoz şurubunun diğer çeşitli bileşenlerle birlikte oluşturdukları yapı, gummy şekerlemeleri oluşturur (Marfil, Anhê & Telis, 2012).

Son yıllarda, yüksek kalori değerine veya yüksek glisemik indekse sahip gıda maddelerinde şeker içeriğinin yeniden formüle edilmesi, uluslararası sağlık otoritelerinin destekledikleri çalışmalar arasında yer almaktadır (Soukoulis & Tzia, 2018). Günümüzdeki şekerleme tüketicileri, geleneksel ürünlerin daha sağlıklı ve düşük şekerli olarak üretilmesine yönelik talep ve beklenti içersindedirler. Ayrıca pazarda bulunan ürün gruplarında görünüm, tekstür ve aroma açısından yenilikler içeren ürünlerin de pazara arz edilmesini tüketici talep etmektedir (Periche ve ark., 2014). Ürüne ve bileşime göre şekerin tamamen veya kısmen ikamesi gerçekleştirilebilir. Tamamen ikamede genel olarak alternatif tatlandırıcıların ve hacim vericilerin kullanımı gerekir (Di Monaco ve ark., 2018). Şekerin kısmi ikamesinde bazı ürünlerde ikame oranına da bağlı olarak tatlandırıcı özelliği olmayan hacim verici ajanların yalnız başlarına kullanımı da yeterli olabilir. Şekerleme tüketicilerinin yenilikçi bileşim ve

özelliklere sahip ürünler geliştirilmesi talepleriyle beraber, şeker azaltma veya şekerini tamamen üründen çıkarmak için sakkarozun ve glikoz şurubunun alternatiflerine yönelik çalışmalar ivme kazanmıştır (Marfil ve ark., 2012).

### 1.1.5. Çikolata

Çikolatada üç ana çeşitten bahsedilebilir; beyaz çikolata, sütlü çikolata ve bitter çikolata (Afoakwa, Paterson & Fowler, 2008). Beyaz çikolatanın formülasyonunda temel olarak kakao yağı, süt yağı, süt kuru maddesi ve şeker kullanılmaktadır (Rousseau, 2007, Türk Gıda Kodeksi, 2017). Türk Gıda Kodeksine göre “Beyaz çikolata: Kakao yağı, süt veya süt ürünleri ile şekerlerden elde edilen, bileşiminde en az % 20 kakao yağı ve en az %14 süt kuru maddesi bulunan ve süt yağı içeriği en az % 3,5 olan ürünü; çikolata: Kakao ürünleri ile şekerlerden elde edilen, en az %18 kakao yağı ve en az %14 yağsız kakao kuru maddesi içeren toplam kakao kuru maddesi içeriği en az % 35 olan ürünü; bol sütlü çikolata: Kakao ürünleri, şekerler ve süt veya süt ürünlerinden elde edilen, toplam kakao kuru maddesi en az % 20, süt kuru maddesi en az % 20, yağsız kakao kuru maddesi en az % 2,5, süt yağı en az % 5, toplam yağı (kakao yağı ve süt yağı) en az % 25 olan ürünü; sütlü çikolata: Kakao ürünleri, şekerler ve süt veya süt ürünlerinden elde edilen, en az % 25 toplam kakao kuru maddesi, en az % 14 süt kuru maddesi, en az % 2,5 yağsız kakao kuru maddesi, en az % 3,5 süt yağı, en az % 25 toplam yağ (kakao yağı ve süt yağı) içeren ürünü ifade etmektedir”. “İlave edilen yenilebilir madde miktarı son ürünün toplam ağırlığının %40’ını geçmez.” (Türk Gıda Kodeksi, 2017).

Türk Gıda Kodeksi, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’ne göre; “Türk Gıda Kodeksi Kakao ve Kakao Ürünleri Tebliği’nde yer alan kakao ürünleri ve Türk Gıda Kodeksi Çikolata ve Çikolata Ürünleri Tebliği’nde yer alan çikolata ürünlerindeki çikolata bileşenleri” renklendirici bulunmasına izin verilmeyen gıdalar olarak geçmektedir. Yine aynı tebliğe göre, çikolata ve çikolata ürünlerinde hacim arttırıcı olarak şeker alkollerinin kullanımına izin verilmektedir (Türk Gıda Kodeksi, 2017). Çikolata üretiminde ön karıştırma, inceltme, konçlama, temperleme ve kalıplama işlemleri kullanılır. Çikolata ürünü için başlıca kalite parametreleri tekstür, erime, renk ve aroma olarak belirtilebilir (Toker, Palabıyık & Konar, 2019).



Çizelge 1.1. Türk Gıda Kodeksi'ne göre çikolatanın çeşitleri ve minimum içerikleri (%)

	<b>Beyaz Çikolata</b>	<b>Çikolata</b>	<b>Bol Sütlü Çikolata</b>	<b>Sütlü Çikolata</b>
<b>Kakao Yağı</b>	20	18	-	-
<b>Süt Yağı</b>	3,5	-	5	3,5
<b>Süt Kuru Maddesi</b>	14	-	20	14
<b>Yağsız Kakao Kuru Maddesi</b>	14	-	20	14
<b>Kakao Kuru Maddesi</b>	-	14	2,5	2,5
<b>Toplam Yağ</b>	-	-	25	25

(Türk Gıda Kodeksi, 2017)

Çikolatada reolojik özellikleri, dolayısı ile işlenebilirliği sağlamak adına emülgatörler de kullanılır. Lesitin ve PGPR (poligliserol polirisinoleat) çikolata kullanılan emülgatörlerin en yaygınlarından. Lesitin viskozitenin azaltılmasını sağlarken, PGPR akma noktasını düşürür. Emülgatörlerin kakao ve şeker gibi partiküllerin hidrofilik kısımlarını sarmalayarak topaklanmayı engellediği ve hidrojen bağlarının oluşmasını engellediği için vizkoziteyi düşürdüğü belirtilmiştir (Babin, Dickinson, Chisholm & Beckett 2005, Bonarius, Vieira, Van Der Goot & Bodnár, 2014).

Çikolata dünya çapında tüketilen ve beğenilen bir üründür. Birleşik Krallık'ta kişi başına yılda 7,9 kg çikolata tüketildiği raporlanmıştır (Afoakwa, 2010, Bonarius ve ark., 2014) National Confectioners Association'ın (Mancas & Amariei, 2016) yayınladığı rapora göre; 2015 yılında çikolata endüstrisinin hacmi dolar bazında %3,2 artıp 25,5 milyon doları bulduğu belirtilmiştir. Diğer yandan bu gelirin 2,3 milyon dolarını inovatif olarak tanımlanan ürünlerin oluşturduğu tespit edilmiştir (Yip & Coundouriotis, 1991, Bradford, 2013, National Confectioners Association, 2018). Günümüzde atıştırmalık ürünlerin satın alınma sebepleri arasına sağlık yönü de girmiş durumdadır. Tüketicilerin, tükettikleri çikolata benzeri atıştırmalık ürünlerden zevk dışında sağlık yönünden de beklentileri olmaya başladığından dolayı, çikolata çeşitlerinden beyaz çikolatanın tercih edilme oranı azalmıştır. Çünkü beyaz çikolatada kakao tozu veya likörü bulunmadığı için kakao orijinli fenolik bileşenlerden yoksundur (Konar, Toker, Oba & Sağdıç, 2016).

### 1.1.6. Gofret Yaprağı

Gofret ve bisküvi ürünlerinde kullanılan unlar genel itibari ile düşük protein oranına sahip olan (%7-10); kepek, rüşeym ve aleurondan ayrılarak elde edildiği için beslenmeyi destekleyici protein ve mineraller yönünden zayıflamış haldedir (Wade, 1988). Bazı ülkelerde buğday unlarının vitamin ve mineraller ile desteklenmesi gerekmektedir (Cormick ve ark., 2020, Mkambula ve ark., 2020). Formülasyon çalışmaları ile gofret ürünleri güçlendirilmektedir. Besleyici yönü güçlendirme amaçlı; kremada süt ürünleri, yumurta, kakao, kuruyemiş ve meyve vb., yaprakta ise çoğunlukla kakao gibi bileşenler kullanılır. Söz konusu çalışmamızda ise üzüm tozu ile buğday ununun bir kısmı ikame edilerek, gofret yaprağının yapısı takviye edilmiştir.

Gofret yaprağı düşük nem içeren unlu bir mamuldür. Un, su, kabartıcılar, yağ ve emülgatör temel bileşenleri olup; tercihe bağlı olarak yumurta, nişasta, lezzet ve renk bileşenlerinden oluşur (Türk Standartlar Enstitüsü, 2016). Oluşturulan hamur iki sıcak plaka arasında pişirilir. Gofret matrisi ağırlıklı olarak buğday unu kaynaklı jelatinize olmuş nişasta ve denatüre proteinden oluşur. Su, gofret yaprağının işlenmesinde ısı transferini, nişastanın jelatinizasyonunu ve homojen yapı oluşumunu sağlarken, glutenin oluşup/oluşmama durumunu, yaprak yapısını ve pişme sırasında gerekli enerji miktarını da belirlemektedir.

Gofret yapımında kullanılan hamurun sıcaklığı glüten oluşumuna etki etmektedir. Hamurun sıcaklığı en kolay suyun sıcaklığını ayarlayarak kontrol edilebilir. Gofret imalathaneleri 12 °C ile 36 °C arası sıcaklıklarda hamur ile çalışırlar. Enzim kullanılması durumunda enzim aktivitesini arttırmak için 22-26 °C arası sıcaklıklar önerilir. Enzim kullanılmayan durumlarda 20 °C'nin altında çalışılması gerekmektedir (Tiefenbacher, 2018). Hamur sıcaklığı arttıkça glüten oluşma riski artar. Hamur sıcaklığı yükseldikçe glüten gelişimi nedeni ile yaprak ağırlığı ve sertliği artar. Bunun sonucunda da kırılmalık artar. Düşük sıcaklıklarda mikrobiyal üreme ihtimali azalacak ve hamurun raf ömrü de artacaktır.

Düşük viskozitede hamur ve düşük sıcaklık su kullanılarak glutenin yapı üzerindeki etkilerinin önüne geçilir. Gofret hamurunda viskozite değeri 20 °C'de 250 ile 1200 mPa.s aralığında hedeflenir. Başka bir viskozite ölçüm metodu da akış kabının kullanımındır. Akış kabı olarak 100 mL hacminde, 8 mm iç çaplı çıkışa sahip bir kaptan hamurun boşalmasının süresi ölçülür. 100 mL hacmindeki hamurun bileşimine göre 8 ila 25 saniye içerisinde akmış olması hedeflenir. Suyun pH değeri kabarmayı ve kalıpların doldurulmasını etkileyecektir.

Sudaki yüksek karbonat içeriği pH değerinin yanında üretim kalıplarında kalıntıya sebep olabilir. Karbonat miktarı arttıkça asit korozyonuna karşı üretim ekipmanları korunacaktır. Kalsiyum karbonat cinsinden alkalilik değeri 30 ila 500 mg/L arasında suların kullanımı tavsiye edilir (Tiefenbacher 2018). Suyun sertlik değeri kalsiyum ve magnezyum üzerinden ifade edilebilir. Sertliği yüksek su kullanılması durumunda kalıplarda lekelenme oluşur. Kalsiyum ve magnezyum negatif yüklü bileşimler ile tepkimeye girerek temizlik malzemelerinin etkinliğini azaltmaktadır. Sertlik kireç muamelesi gibi çöktürme yöntemleri kullanılarak azaltılabilir.

Pişme sonrası yapıda kalan nem miktarı arttıkça yapı daha elastik olacaktır. %1-2 oranlarında nem oranında olan yaprak daha kırılabilir ve çıtır yapıda olacaktır. Koşullandırılma yapılmış yaprak %4 nem oranına kadar ulaşabilir. Gofret yaprağının nem oranı raf ömrü boyunca %6-%7 oranlarını geçmemelidir.

Buğday daha yumuşak çekirdek yapısına, düşük protein (%7,5-%11) oranına sahip olmalıdır. Gluten indeksi için 50-80 aralığı tercih edilir. Buğdayda nişasta ve protein arasındaki bağların yapısının zayıf olması öğütme esnasında nişasta granüllerinin zarar görmesini engelleyecektir. Elde edilen unun partikülleri daha küçük ve düzensiz, topklanmaya meyilli ve daha az su emme kapasitesine sahip olacaktır.

Su emme/emilimi tanımı gofret teknolojisinde belli akışkanlık özellikleri için hamurun talep ettiği su miktarını ifade etmektedir. Un karakterizasyonunda farinogram, ekstensogram, alveogram kullanılmaktadır.

## **1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

Bu çalışmada; dünyada artan sağlık sorunları ve artan gıda atıkları göz önünde bulundurularak, şeker ve un gibi genel anlamda yüksek kalori değerine sahip olan bileşenlerin yerine üzüm kabuğu ve üzüm çekirdeğinden elde edilmiş tozların kullanımıyla hem bir atık olarak düşünülen bu ürünlere alternatif bir kullanım alanı oluşturmak hem de besleyicilik yönü düşük olan şekerleme ürünlerine belli oranda fonksiyonel özellik kazandırmak amaçlanmıştır.

Toffee tipi yumuşak şekerlemede, sakkaroz yerine farklı boyutlarda parçalanmış üzüm kabuğu ve çekirdeği tozları kullanılarak, tozların boyutlarının ürünlerin kalitesi üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Gofret yaprağında buğday unu yerine üzüm kabuğu ve çekirdeği

tozlarının karışımı farklı oranlarda kullanılmış, formülasyon çalışmasının gofret yaprağının kalite ve işlenebilirlik yönüne etkileri ve üzüm orijinli fenolik maddelerin *in vitro* çalışmalar ile biyoerişilebilirlikleri incelenmiştir.

Yine bu çalışma kapsamında; çikolata örneklerinde sakkaroz ikamesi olarak üzüm kabuğu ve çekirdeği tozlarının karışımının farklı oranlarda kullanımı da araştırılmıştır. Formülasyon çalışmasının çikolatanın kalite ve işlenebilirlik yönüne etkileri ve kullanılan tozlardan kaynaklanan fenolik maddelerin *in vitro* çalışma ile biyoerişilebilirlikleri incelenmiştir.



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırma kapsamında kullanılan Sakkaroz (Kütahya Şeker, Türkiye), susuz süt yağı (Eti Gıda, Türkiye), kakao yağı (Cargill, Türkiye), yağsız süt tozu (Eti Gıda, Türkiye), demineralize peynir altı suyu tozu (PST) (Enka Gıda, Türkiye), ayçiçeği lesitini (Palsgaard, Hollanda), poligliserol polirisinolat (PGPR) (Palsgaard, Hollanda), buğday unu (Çağ Un, Türkiye), hindistan cevizi yağı (AAK, Türkiye), tuz (Estuz, Türkiye), sodyum karbonat (Soda San., Türkiye), proteaz (Orba, Türkiye), maltoz şurubu (Pendik Nişasta, Türkiye), invert şeker (Pendik Nişasta, Türkiye), jelatin 180 bloom (Seljel, Türkiye), fraksiyonel palm yağı (Besler, Türkiye) ve tokoferol (Dupont, Fransa) ilgili firmalardan temin edilmiştir. Meyve suyu üretiminden arda kalan üzüm kabuğu ve üzüm çekirdeği Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

Posa olarak, Tekirdağ Bağcılık ve Araştırma Enstitüsü'nden alınmış, Tekirdağ bölgesinde yetiştirilmiş “Kalecik Karası/Vitis vinifera” çeşidi üzüm posası kullanılmıştır. Kullanılan kurutulmuş üzüm posası, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde önce 5 mm elek yardımı ile kabuk ile posayı ayırma işleminin ardından üzümün çekirdeği ve kabuğu 200-995 w/m<sup>2</sup> güneş kollektörü vasıtası ile kurutulmuş halde edinilmiştir. Üzüm çekirdeği tozu (ÜÇT) ve üzüm kabuğu tozu (ÜKT) karışımları, tezde üzüm posası tozu (ÜPT) olarak ifade edilmiştir. Üzüm posası tozunun nemi %8,10 olarak ölçülmüştür (MA40, Sartorius, 116 Göttingen, Almanya, 140 °C).

### 2.2. Metod

#### 2.2.1. Üzüm Posası Tozu ve Üzüm Çekirdeği Tozu Hazırlanması

Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nden %15 nem içeriğinin altına kurutulmuş, meyve suyu üretiminden artık olan Kalecik Karası çeşidi üzüm posası ve üzüm çekirdeği temin edilen üzüm posası ve üzüm çekirdeği dondurularak Retsch marka öğütücüde (Retsch GmbH & Co. KG, Haan, Almanya) boyut küçültme işlemine tabi tutulmuştur. Kurutulmuş üzümler 500 g'lık partiler halinde 10 dakika süre ile 2 mm çapında olacak şekilde parçalama işlemine tabi tutulmuştur. Hedef partikül boyutları olan 100, 200, 288 ve 415µm boyutlarına

elek ile ayrıştırılmıştır. Kurutulmuş üzüm posası kullanılabildiği kadar +4 °C’de buzdolabında saklanmıştır.

## 2.2.2. Toffee Tipi Yumuşak Şekerleme Örneklerinin Hazırlanması

### 2.2.2.1. Kontrol Toffee Tipi Yumuşak Şekerleme

Çizelge 2.1’de belirtilen oranlarda sakkaroz, maltoz şurubu (42 DE), invert şeker ve su, şeker çözeltisi hazırlamak üzere pişirme kabının içine tartılmıştır. Yağ karışımı; fraksiyonel palm yağı (50°C), lesitin ve tokoferol kullanılarak hazırlanmıştır. Jelatin çözeltisi; jelatin (180 bloom), tuz ve sıcak su (70°C) kullanılarak hazırlanmıştır.

Çizelge 2.1. Kontrol toffee tipi yumuşak şeker reçetesi

	Miktar (g)	Nem (%)	Kuru Madde (g)	g/100 g*
Su**	150	100	0	6,500
Şeker	450	0	450	48,800
Maltoz Şurubu	390	20	312	33,834
İnvert Şeker	28	20	22,04	2,390
Su**	34	100	0	0
Jelatin	13	10	11,70	1,269
Tuz	0,4	0	0,40	0,043
Fraksiyone Palm Yağı	24,85	0	24,85	2,695
Emülgatör (Lesitin)	0,13	0	0,13	0,014
Antioksidan (Tokoferol)	0,02	0	0,02	0,002
Sitrik asit: 10 g/Kg	10	17,9	8,21	0,890
P. şekeri: 40 g/Kg	32,85	0	32,85	3,652

\* Son üründe bulunma yüzdesini ifade eder \*\* Pişirme sonrası kalacak nem miktarı toplam su olarak verilmiştir.

Şeker solüsyonu 90-100°C aralığına ısıtılarak şekerin çözülmesi sağlanmıştır. Şeker solüsyonuna yağ karışımı ve jelatin çözeltisi, şeker kristalleri tamamen çözüldükten sonra eklenmiştir. Şurup, %6,50 nem değerini yakalamak üzere 115-120°C sıcaklığa ulaşana kadar pişirilmiştir.

Şurup soğutulup kristalleştirilmek üzere oda sıcaklığındaki bir yüzeye dökülmüştür. Yüzeyde 90°C sıcaklığa kadar soğutulmuş şuruba kristalleştirme ajanı olarak pudra şekeri ve ayrıca sitrik asit ilave edilmiştir. Toffee tipi yumuşak şeker (TTYŞ) hamuru 55-60°C sıcaklığa ulaşana kadar şurup aynı yüzeyde soğutulmuş ve 3 dakika boyunca havalandırılmak amacıyla hamur elde çekilmiştir.

Örnekler daha sonra yaklaşık 3 g olacak şekilde kesilerek 25 µm kalınlığında çift eksenli yönlendirilmiş polipropilen (BOPP) kullanılarak çift büküm şeklinde paketlenmiş ve zipli 35 µm kalınlığında yönlendirilmiş polipropilen (OPP) ambalajda muhafaza edilmiştir.

#### **2.2.2.2. Üzüm Kabuklu ve Çekirdekli Toffee Tipi Yumuşak Şekerleme Örneklerinin Hazırlanması**

Kontrol TTYŞ'den farklı olarak, örnek hazırlamada kullanılan sakkaroz, toplam kütleinin %11,80'i oranında azaltılmış ve ÜÇT ve ÜKT kullanılarak ikame edilmiştir. Pişirme işleminde ÜKT veya ÜÇT önceden hazırlanmış 4 ayrı partikül boyutunda, şeker şurubu camsı forma dönüştükten sonra (yaklaşık 90°C), ana kitleye ilave edilmiştir.

Şurup soğutulup kristalleştirilmek üzere oda sıcaklığındaki bir yüzeye dökülmüştür. Yüzeyde 90°C sıcaklığa kadar soğutulmuş şuruba kristalleştirme ajanı olarak pudra şekeri yerine ÜKT veya ÜÇT ve ayrıca sitrik asit ilave edilmiştir. Toffee tipi yumuşak şeker (TTYŞ) hamuru 55-60°C sıcaklığa ulaşana kadar şurup aynı yüzeyde soğutulmuş ve 3 dakika boyunca havalandırılmak amacıyla hamur elde çekilmiştir.

Örnekler daha sonra yaklaşık 3 g olacak şekilde kesilerek 25 µm kalınlığında çift eksenli yönlendirilmiş polipropilen (BOPP) kullanılarak çift büküm şeklinde paketlenmiş ve zipli 35 µm kalınlığında yönlendirilmiş polipropilen (OPP) ambalajda kullanım tarihine kadar muhafaza edilmiştir.

Çizelge 2.2. Üzüm posalı ve çekirdekli toffee tipi yumuşak şeker reçetesi

	Miktar (g)	Nem (%)	Kuru Madde (g)	g/100 g*
<b>Su**</b>	150	100	0	6,500
<b>Şeker</b>	380	0	380	41,209
<b>Maltoz Şurubu</b>	390	20	312	33,834
<b>İnvert Şeker</b>	28	20	22,04	2,390
<b>Su**</b>	34	100	0	0
<b>Jelatin</b>	13	10	11,70	1,269
<b>Tuz</b>	0,4	0	0,40	0,043
<b>Fraksiyonel Palm Yağı</b>	24,85	0	24,85	2,695
<b>Emülgatör (Lesitin)</b>	0,13	0	0,13	0,014
<b>Antioksidan (Tokoferol)</b>	0,02	0	0,02	0,002
<b>ÜÇT veya ÜKT</b>	82,35	15	70	7,59
<b>Sitrik asit: 10 g/Kg</b>	10	17,9	8,21	0,890
<b>ÜÇT veya ÜKT: 40 g/Kg</b>	35,75	8,1	32,85	3,652

\* Son üründe bulunma yüzdesini ifade eder. \*\* Pişme sonrası kalacak nem miktarı toplam su olarak verilmiştir.

### 2.2.3. Beyaz Çikolata Örneklerinin Hazırlanması

#### 2.2.3.1. Kontrol Beyaz Çikolata Örneklerinin Hazırlanması

Çizelge 2.4'te belirtilen oranlarda sakkaroz, kakao yağı, yağsız süt tozu, demineralize peynir altı suyu tozu ve susuz süt yağı, karıştırma kabına (Hobart NL50, Offenburg, Almanya) tartılmış ve homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karıştırma kabında hazırlanan karışım valslerde (Bühler SDY 3'lü silindir, Uzwil, İsviçre) 26 µm ortalama partikül boyutuna değin inceltilebilmiştir. Partikül boyutu mikrometre (Mitutoyo, Manufacturing Co. Ltd., Japan, 0.001 mm doğruluk) ile ölçülmüştür. İstenilen partikül boyutuna küçültülen karışım



konçlama (Bühler ELK 3'lü silindir, Uzwil, İsviçre) işlemine tabi tutulmuştur. Konçlama işlemi üç aşamada gerçekleştirilmiştir; kuru konçlama, sıvı konçlama ve karıştırma. Konçlama prosesinin detayları çizelge 2.3'te verilmiştir.

Valslerde sıcaklık 45-50 °C arasına ayarlı iken ürün vals silindirlerine sarılabilmektedir. Silindirlerde partikül küçültme işlemi için uygulanan basınç 16 bardır. Soğutma/ısıtma grubu olarak easitemp (easitemp 95, Hochdorf, Almanya) kullanılmıştır.



Şekil 2.1. Çikolata konçlama makinesi

Konçlama işleminden sonra sıvı çikolata mermer soğutma yüzeyinde spatula ile temperlenmiştir. Çikolata 45 °C'ye ısıtılmıştır, %80'i 26-28 °C aralığına soğutulmuştur ve kalan %20 ile karıştırılarak ısınması sağlanmış ve kalıplanmıştır. Kalıplanan çikolata örnekleri 12-14 °C sıcaklığa ayarlanmış soğutma tüneline 45 dk, kadar uygun yağ kristallerin oluşması için soğutulmuştur. Tünelden çıkarılan ürünler 18-22 °C aralığındaki ortamda 3 gün kadar bekletilerek kristalizasyon işleminin tamamlanması sağlanmıştır.



Şekil 2.2. Çikolata inceltme silindiri

### 2.2.3.2. Üzüm Posalı ve Çekirdekli Beyaz Çikolata Örneklerinin Hazırlanması

ÜPT, Stephan marka cidarlı ve basınç ayarlı mikserde (Universal Machine UMC5, Stephan Machinery, Hameln, Almanya), basınç ve soğutma uygulanmadan laboratuvar sıcaklıklarında (20 °C) parçalanmıştır. Mikser 2 dakika süresince 1. kademedeki (3 kademeli) çalıştırılmıştır. Mikserden çıkan ÜKT ve ÜÇT örnekleri 30 mesh elekten geçirilmiş, elek üstü olanlar tekrar parçalayıcı mikserde boyut küçültmeye tabi tutulmuştur. Mikserde ısı artışı gözlemlendiği için 2 dakikanın üzerinde mikserde ürünler tutulmamıştır, ikinci eleme sonucu ÜPT valste inceltmek üzere kullanıma alınmıştır.

Valslerde sıcaklık %30 ÜPT'li örnekte 70-75 °C, %20 ÜPT'li örnekte 60-65°C, %10 ÜPT'li örnekte 50-55°C aralığına ayarlı iken ürün vals silindirlerine tutundurulabilmiştir. Silindirlerde partikül küçültme işlemi için uygulanan basınç sırasıyla 8, 10 ve 12 bardır. Bühler LabFiner 3'lü silindir kullanılmıştır. Soğutma grubu olarak easitemp (easitemp 95, Hochdorf, Almanya) kullanılmıştır.

Diğer örnekleri hazırlama işlemleri, kontrol örnekleri ile aynı yöntem ve koşullarda gerçekleştirilmiştir. Örneklerin bileşenleri Çizelge 2.4'te, konçlama parametreleri de Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Beyaz çikolata proses parametreleri

	<b>Kuru Konçlama</b>	<b>Sıvı Konçlama</b>	<b>Karıştırma</b>
<b>Sıcaklık (°C)</b>	50	45	45
<b>Dönüş Hızı (rpm)</b>	1000	1500	2000
<b>Dönüş Yönü</b>	Saat Yönü	Saat Yönünün Tersi	Saat Yönünün Tersi
<b>Süre (saat)</b>	2:30	2:00	2:00

Çizelge 2.4. Beyaz çikolata örneklerinin bileşimi

<b>Mikser</b>	<b>Kontrol</b>	<b>%10 ÜPT*</b>	<b>%20 ÜPT*</b>	<b>%30 ÜPT*</b>
<b>Sakkaroz</b>	40	30	20	10
<b>ÜPT**</b>	0	10	20	30
<b>Kakao Yağı</b>	25	25	25	25
<b>Süt Yağı</b>	10,3	10,3	10,3	10,3
<b>Yağsız Süt Tozu</b>	14	14	14	14
<b>Demineralize PST</b>	10	10	10	10
<b>Lesitin</b>	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>PGPR</b>	0,2	0,2	0,2	0,2

\*ÜPT'nin son ürünlerdeki toplam oranını ifade etmektedir. \*\*ÜKT ve ÜÇT'nin %50-%50 karışımını ifade etmektedir

#### 2.2.4. Gofret Yaprağı Örneklerinin Hazırlanması

Gofret yaprağının yapımında en önemli hammaddelerden birisi undur. Unun bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri çalışmadan önce incelenmiştir. Gluten indeksi 70, yağ gluten oranı %22, kuru gluten %7,3, nem oranı %12,5, protein oranı %11,2, su absorpsiyonu %55,3 olarak belirlenmiştir. Üzüm tozu için elek analizi (Retsch AS 200 Basic, Almanya) yapılmış sonucu Çizelge 2.5'te verilmiştir.

Çizelge 2.5. Üzüm tozu elek analizi sonuçları

Elek Ölçüsü (µm)	106	180	212	250	300	546	>546
Oranı (%)	0	4,6	8,1	9,4	10,8	33,0	33,6

#### 2.2.4.1. Kontrol Gofret Yaprağı Hazırlanması

Glutenin yapı üzerindeki etkisini engellemek amaçlı soğuk su karışıma ilave edilmiştir. Kontrol çalışmasındaki su oranı belirlerken, undaki olası farklılıklar nedeni ile viskoziteyi ayarlamak için su miktarı kontrol örneği bileşimi üzerinden optimize edilmiştir (Tiefenbacher 2017). Su miktarı kontrol örneği için belirlendikten sonra diğer örnekler için de sabit tutulmuştur.

Gofret yaprağının yapımı esnasında karışıma ilk olarak su ilave edilmiştir. Daha sonra Çizelge 2.6'da verilen bileşime uygun olarak, suyun içerisine tuz ve sodyum karbonat ilave edilerek çözündürülmüştür. Daha sonra karışıma sırası ile buğday unu ve proteaz karışımı ve son olarak lesitin yağ karışımı ilave edilmiştir. Her bileşen ilavesinden sonra elektrikli el mikseri ile çırpılmıştır (Tiefenbacher, 2017, Mert ve ark., 2015).

Pişirme işlemi için 290 mm 210 mm 5 mm (Franz HAAS, Viyana, Avusturya) boyutlarındaki pişirme ekipmanı kullanılmıştır.  $120 \pm 3$  g olarak hazırlanan hamur plakaya dökülüp 150 °C sıcaklıktaki plakaların arasında 3 dk süre ile pişirilmiştir. Sonrasında 3 dakika ortam sıcaklığında (20 °C) soğumaya bırakılmıştır. Örnekler, örneklerin hava ve nem almaması için, OPP ambalajlarda oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

#### 2.2.4.2. Üzüm Posalı ve Çekirdekli Gofret Yaprağı Hazırlanması

Kontrol örneği için hamur viskozitesini ayarlamak amaçlı kullanılan miktarda su, diğer örnekler için de kullanılmıştır. Su miktarını viskoziteyi sabit tutmak için değiştirmek bir opsiyon olsa da girdilerin pişme profiline olası etkilerini gözlemlemek için sabit miktarda su kullanımı tercih edilmiştir.

Örnek hazırlama esnasında ilk olarak su ilave edilmiştir. Daha sonra suyun içerisine tuz ve sodyum karbonat ilave edilerek çözündürülmüştür. Ardından sırası ile üzüm tozu, buğday unu ve proteaz karışımı ve son olarak lesitin yağ karışımı ilave edilmiştir. Her

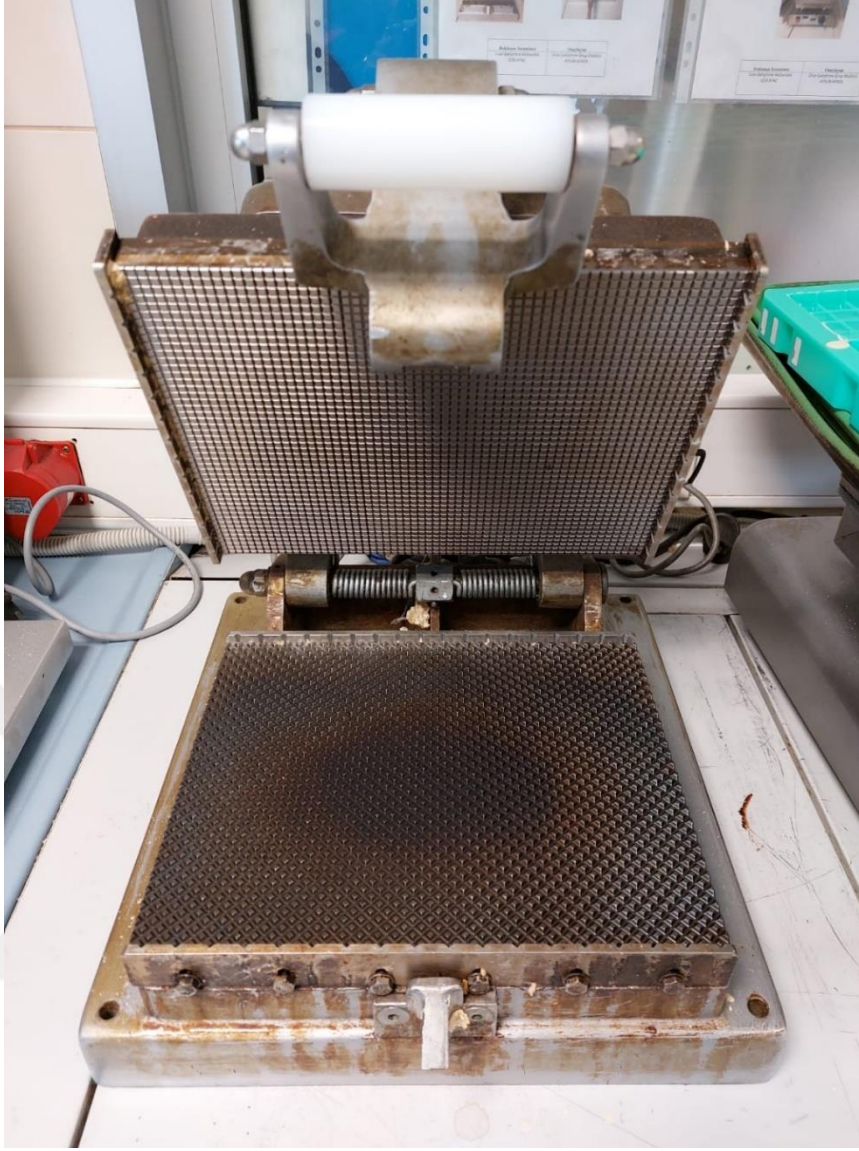
ilaveden sonra da elektrikli el mikseri ile çırpılmıştır (Tiefenbacher, 2017, Mert, Şahin & Sumnu, 2015). Örneklerin bileşimi Çizelge 2.6'da yer almaktadır.

Çizelge 2.6. Gofret yaprağı örneklerinin bileşimi

	<b>Kontrol Örneği</b>	<b>%5*</b>	<b>%10*</b>	<b>%15*</b>
<b>Su (10 °C)</b>	690	690	690	690
<b>Tuz</b>	1,6	1,6	1,6	1,6
<b>Sodyum Karbonat</b>	1,2	1,2	1,2	1,2
<b>ÜPT**</b>	0	20	40	60
<b>Buğday Unu</b>	400	380	360	340
<b>Proteaz</b>	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>Bitkisel Yağ</b>	6	6	6	6
<b>Ayçiçek Lesitini</b>	6	6	6	6

\*ÜKT ve ÜÇT'nin son ürünlerdeki toplam oranını referans almaktadır.

Pişirme işlemi için 290 mm 210 mm 5 mm (Franz HAAS, Viyana, Avusturya) boyutlarındaki pişirme ekipmanı kullanılmıştır.  $120 \pm 3$  g olarak hazırlanan hamur plakaya dökülüp 150 °C sıcaklıktaki plakaların arasında 3 dk süre ile pişirilmiştir. Sonrasında 3 dakika ortam sıcaklığında (20 °C) soğumaya bırakılmıştır. Örnekler hava ve nem almayacak şekilde OPP ambalajlarda oda koşullarında muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.3. Pilot gofret pişirme makinesi

### 2.2.5. Analizler

TTYŞ çiğneme, elastikiyet ve yapışkanlık özellikleri ile ön plana çıkan bir ürün olduğu için duyusal olarak ve tekstür analiz cihazı kullanarak çiğnenebilirlik, sertlik, elastikiyet ve yapışkanlık parametreleri belirlenmiştir. Elde hazırlanan TTYŞ prosesinde olan dalgalanmalar (pişirme sıcaklığı, masada soğutma süresi, çekme süresi ve kuvveti) sonucu sertlik ve esneklik özelliklerinde dalgalanmalar olabilmektedir.

Viskozite ölçümü ürünün işlenebilirliğinin ve çiğnenimde çözünmeyen tanecik boyutunun hissedilebilirliğinin gözlemlenmesi açısından önemlidir. Üzüm posasının antosiyanin içeriği sebebiyle TTYŞ'e renk vermesi beklenmektedir. Bu sebeple renk

ölçümleri yapılmıştır. Duyusal olarak TTYŞ örnekleri incelenmiş ağızda partikül hissi ve çiğnenme esnasında yapışkanlık özellikleri belirlenmiştir.

Beyaz çikolatada örneklerin duyusal özellikleri belirlenmiştir. Çikolatanın tat özelliklerindeki değişiklikler incelenmiştir. Ayrıca çikolatanın erime özelliği, damak sıvaması, pürüzsüzlüğü, kırılma sertliği (snap effect), gerilme etkisi (contraction) bu çalışmada incelenmiş önemli duyusal parametrelerdir.

%30 ÜPT içeren beyaz çikolata örneğinin partikül boyutu mikrometre 80 µm olarak ölçülmüştür. %20 ve %10 ÜPT içeren ürünün partikül boyutu 40 µm olarak ölçülmüştür. ÜPT karışımının nemi %8,10 olarak belirlenmiştir. Nem tayini için 140 °C sıcaklık kullanılmıştır. Nemi uzaklaştırmak için kuru konçlama süresi çalışma başında planlanan 1 saat yerine 2 saat 30 dakika olarak seçilmiştir.

#### **2.2.5.1. Tekstür Profil Analizi**

TTYŞ örnekleri tekstür analiz cihazı (TA.XT Plus Texture Analyser, Stable Micro Systems, Godalming, UK) ile incelenmiştir. Sıkıştırma işlemi, 50 kg ağırlık uygulayabilen 2 mm çapında probe kullanılarak, iki adet 15 saniye aralıklı ardışık döngü, %50'lik sıkıştırma olacak şekilde uygulanmıştır. Test hızı 1 mm/sn olarak belirlenmiştir. Çıkacak olan güç/zaman eğrisinden sertlik (N), yapışkanlık (N/s), esneklik, kohezyon, esneklik (resilience) ve çiğnenebilirlik (sertlik x esneklik x kohezyon) (N) özellikleri belirlenmiştir (Periche ve ark., 2014).

Benzer şekilde beyaz çikolata örneklerinin sertlik özelliği de tekstür analiz cihazı ile belirlenmiştir (Andrae-Nightingale, Lee & Engeseth, 2009, Nightingale, Lee ve Engeseth, 2011).

Beyaz çikolata örneklerinin tekstür analizi için 15 cm x 5 cm boyutlarında kalıplanmış örnekler kullanılmıştır. Üç ayaklı bükülme aparatı, TA-92A (Three Point Bend Rig, Fracture/Bending Tests) kullanılarak tek döngü uygulanmıştır. Test hızı olarak 0,5 mm/sn, kırılma mesafesi olarak 10 mm ve yük olarak 50 N seçilmiştir. Çıkan eğriden sadece sertlik verisi (g) belirlenmiştir. Analizler 5 tekerrürlü yürütülmüştür (Ali, Selamat, Che Man & Suria, 2001, Nightingale ve ark., 2011, Periche ve ark., 2014).

Gofret yaprağı örnekleri tekstür analizi için 15 cm x 5 cm boyutlarında kesilerek kullanılmıştır. Başlık olarak üç ayaklı bükülme aparatı, TA-92A (Three Point Bend Rig, Fracture/Bending Tests), kullanılmıştır. Test tek döngü gerçekleştirilmiştir. Test hızı olarak 0,5 mm/sn, kırılma mesafesi olarak 10 mm ve yük olarak 30 N seçilmiştir. Çıkan eğriden sadece sertlik verisi (g) belirlenmiştir. Analizler altı tekerrürlü gerçekleştirilmiştir (Mert ve ark., 2015, Nasabi ve ark., 2021, Hardacre, Clark, Riviere, Monro & Hawkins, 2006).

### 2.2.5.2. Renk ve Opaklık Analizi

TTYŞ örneklerinin, gofret yaprağı örneklerinin ve beyaz çikolata örneklerinin renk değerleri kolorimetre cihazı (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Japan) ile belirlenmiştir. Örneklerin L\* (parlaklık), a\* (± kırmızı-yeşil) ve b\* (± sarı-mavi) değerleri ölçülmüştür. Hazırlanmış örneklerin doygunluğu (chroma,\*C) (1) ve tonu (hue, °h) (2) değerleri aşağıdaki eşitliklere göre belirlenmiştir.

$$C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{1/2}; \quad (2.1)$$

$$h^\circ = \arctan(b^*/a^*); \quad (2.2)$$

$$Y = (Y_B / Y_W) \times 100; \quad (2.3)$$

Opaklık ölçümleri için Y değeri (3) nolu eşitlik ile belirlenmiştir. Y<sub>B</sub> ve Y<sub>W</sub> değerleri sırasıyla siyah ve beyaz standartlar altındaki opaklık değerlerini ifade etmektedir. Opaklık değerinin yüzde olarak ifade edilmesi tercih edilmiştir (Marfil ve ark., 2012).

Gofret yaprağında da örneklerinin renk değerleri kolorimetre cihazı (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Japan) ile belirlenmiştir. Örneklerin L\* (parlaklık), a\* (± kırmızı-yeşil) ve b\* (± sarı-mavi) değerleri gofret yaprağının yüzeyinden ölçülmüştür. Ölçümler 5 tekerrür ile gerçekleştirilmiştir (Tufan, Sahin & Sumnu, 2020).

### 2.2.5.3. Reolojik Analizler

TTYŞ ürünlerinde viskozite ölçümü için TA instruments – Discovery HR2 marka (Delaware, US) reometre cihazı kullanılmıştır. Ekipmanda başlık olarak 40 mm paralel plate kullanılmıştır. Analiz frekans tarama yöntemi ile 0,6 Pa lineer viskoelastik bölgesinde 0,05-100 rad/s aralığında uygulanmıştır. Çalışmada Power Law ve r değerlerini kullanarak



modelden partikül boyutunun ne kadar etkilendiği tespit edilmiş ve buna göre depo modülüsü modellenmiştir. Amaç  $r$  değerinin duyusal özellikler ile ilişkilendirilmesi ve hangi değerden sonra partikül boyutunun tespit edildiğinin belirlenmesidir. Depo modülüsünün modellenmesinde eşitlik 2.4'te belirtilen lineer olmayan regresyon kullanılmıştır.

$$G' = K' \times (\omega)^{n'} \quad (2.4)$$

$G'$  depo modülüsü,  $K'$  kıvam sabiti,  $n'$  hız indeksi ve  $\omega$  açısal hızı ifade etmektedir.

Beyaz çikolata örneklerinde reoloji ölçümleri stress and strain kontrollü reometre kullanılarak (Anton Paar, MCR 302, Graz, Avusturya) ısıtma ve soğurma sistemi bulduran paralel plate ile ölçülmüş ve Casson modeli kullanılmıştır (Toker ve ark., 2017). Analiz öncesi çikolata örnekleri 45 °C sıcaklıkta erimesi için 1 saat süresince su banyosunda bekletilmiştir. Alttağı plate 45 °C sıcaklıkta sabitlenmiştir ve prop ile mesafe 300 µm olarak ayarlanmıştır. Ölçüm için kayma kuvvetinin hızı önce 0,1 s<sup>-1</sup>'den 100 s<sup>-1</sup> hıza çıkarılmış, sonra da aynı şekilde düşürülmüştür.

$$\sigma = K (\dot{\gamma})^n \quad (2.5)$$

$\sigma$  Kayma gerilimi (Pa),  $K$  uyum sabiti (Pa.sn),  $\dot{\gamma}$  kayma hızı (1/s) ve  $n$  akış davranış indeksidir (Glicerina ,Balestra, Dalla Rosa, & Romani, 2016, Acan ve ark., 2021).

#### 2.2.5.4. Gofret Hamuru Akış Analizleri

Gofret yaprağında flow cup viscometer kullanılarak akış özellikleri belirlenmiştir. 100 mL hacminde, 4 mm çıkış çapında olan kap (TQC Viscosity Cup 53211, Ijseel, Hollanda) ile ölçüm yapılmıştır (Tiefenbacher, 2017, Mert ve ark., 2015).

#### 2.2.5.5. Partikül Boyutu Tayini

Çikolata örneklerinin partikül boyutunu ölçmek için mikrometre (Mitutoyo, Manufacturing Co. Ltd., Japonya, 0.001 mm doğruluk) ve Malvern Mastersizer (Nano-ZS, Malvern Instruments, Worcestershire, UK) partikül boyutu ölçüm cihazları kullanılmıştır.

Mikrometre aletinde ölçüm yapmak için valste çekilmiş olan karışım fındık yağı ile bire bir oranında seyreltilerek örneklemedeki en büyük partikül boyutu ölçülmüştür. Mikrometre partikülleri sıkıştırarak kumpas benzeri mantık ile fiziksel olarak boyut ölçümünü

sağlar (Toker ve ark., 2017). Konçta amorf yapıdaki laktozun topaklanma riski ve partikül boyut dağılımını gözlemlene amaçlı olarak konçlama sonrası lazer difraksiyon partikül boyut tayini tekniği ile partikül boyut dağılımı özellikleri belirlenmiştir (Konar, 2013).

Partikül boyut dağılımı için “Dynamic light scattering” Brownian hareketi prensip olarak alınmıştır. Brownian hareketi, parçacıkların boyutu ile difüzyon hızlarının ters orantılı olması prensibine dayanır ve küçük partiküllerin ısı nedeniyle daha fazla hareket halinde olduğunu gösterir (Dyson, 1962, D'Agliano, Kumar, Schaich, & Suhl, 1975). Brownian hareketine göre hız ısı ile belirlendiği için, sıcaklık kontrolü analizde kritik önem taşır. Difüzyon hızını ölçmek için solüsyona ışık verilir ve solüsyondan çıkan lazer ışık cihaz sensöründe gözlemlenir. Lazer ışığında oluşan dalgalanma fotodiyot detektör tarafından algılanır. Işık yoğunluğundaki dalgalanmalar korelasyon faktörü ile hesaplanır ve boyut dağılımı olarak raporlanır (Instruments, 2007, Afoakwa, Paterson, Fowler, & Vieira, 2008).

#### **2.2.5.6. Nem Tayini**

Nem ölçümü gofret ve çikolata örnekleri için infrared tipi nem ölçüm cihazı (Sartorius, Goettingen, Germany) kullanılmıştır. Nem ölçümü için 140 °C sıcaklık uygulanmış 3,0 ± 0,1 g örnek kullanılarak ölçüm yapılmıştır (Tiefenbacher, 2018).

#### **2.2.5.7. Toplam Fenolik Bileşen ve Biyoerişilebilirlik Analizi**

Biyoerişilebilirlik ve sonucunda alınmış olan fenolik bileşimlerin analizi çikolata ve gofret yaprağında yapılmıştır.

Simüle edilmiş tükürük, mide ve oniki parmak bağırsağı sıvılarının solüsyonları Kang ve Zhu'nun belirttiği şekilde hazırlanmıştır (Kang, Zhu, 2015, Gül, Birgül & Karakuş, 2018 Bursa ve ark., 2021).

Tükürük salgısı için eklenen maddeler, 10 mL KCl 89,6 g bileşim/L çözelti, 10 mL KSCN 20 g bileşim/L çözelti, 10 mL NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 88,8 g bileşim/L çözelti 10 mL Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 57 g bileşim/L çözelti, 1,7 mL NaCl 175,3 g bileşim/L çözelti, 1,8 mL NaOH 40 g bileşim/L çözelti ve 8 mL urea 25 g bileşim/L çözelti, 500 mL'ye ultra saf su ile tamamlanmıştır. Sıvı-katı oranı 100-15 yapılmıştır. Temas süresi 30 dakika olarak belirlenmiştir. Çalkalama hızı 180 rpm olarak belirlenmiştir. Uygulama sıcaklığı olarak 37°C seçilmiştir. Uygulama pH değeri 7.8±0,05 olarak belirlenmiştir.

Mide sıvısı için eklenecek maddeler, 15.7 mL NaCl 175,3 g bileşim/L çözelti, 3 mL NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 88,8 g bileşim/L çözelti, 9,2 mL KCl 89,6 g bileşim/L çözelti, 18 mL CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O 22,2 g bileşim/L çözelti, 10 mL NH<sub>4</sub>Cl 30,6 g bileşim/L çözelti, 8,3 mL HCl %37 g bileşim/L çözelti, 10 mL glucose 65 g bileşim/L çözelti, 3,4 mL urea 25 g bileşim/L çözelti, 10 mL 33 g bileşim/L çözelti glucosamine, hydrochloride, 1 g bovine serum albümin ve 1 g pepsin, 500 mL'ye ultra saf su ile tamamlanmıştır. Sıvı-katı oranı 100-22,5 yapılmıştır. Temas süresi 60 dakika olarak belirlenmiştir. Çalkalama hızı 55 rpm olarak belirlenmiştir. Uygulama sıcaklığı olarak 37°C seçilmiştir. Uygulama pH değeri 1.2±0,05 olarak belirlenmiştir.

Onikiparmak bağırsağı sıvısı için eklenecek maddeler, 40 mL NaCl 175,3 g bileşim/L çözelti, 40 mL NaHCO<sub>3</sub> 84,7 g bileşim/L çözelti, 10 mL KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 8 g bileşim/L çözelti, 6,3 mL KCl 89,6 g bileşim/L çözelti, 10 mL MgCl<sub>2</sub> 5 g bileşim/L çözelti, 180 µL HCl %37 g bileşim/L çözelti, 4 mL urea 25 V, 1 g bovine serum albümin ve 3 g pancreatin, 500 mL'ye ultra saf su ile tamamlanmıştır. Sıvı-katı oranı 100-45 yapılmıştır. Temas süresi 240 dakika olarak belirlenmiştir. Çalkalama hızı 55 rpm olarak belirlenmiştir. Uygulama sıcaklığı olarak 37°C seçilmiştir. Uygulama pH değeri 7.0±0,05 olarak belirlenmiştir.

Özütleme işlemleri tamamlandıktan sonra toplam fenolik bileşim (TPC) miktarı gallik asit cinsinden (mg GAE/kg) Folin-Ciocalteou metodu ile spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800, Japan) 760 nm dalga boyunda belirlenmiştir (Singleton & Rossi, 1965, Acan ve ark., 2021).

#### **2.2.5.8. Duyusal Analiz**

Tüm örneklerde duyusal analizler 15 eğitimli panelist ile yapılmıştır. Panelistlerin 9'u kadın, 6'sı erkektir, yaşları 25-40 arası değişmektedir. Örnekler çoklu karşılaştırma tekniği (Multiple comparison technique) ile değerlendirilmiştir. Laboratuvarda referans olarak üretilmiş TTYŞ ürünleri ile tezin çalışması kapsamında yapılmış ÜÇT ve ÜKT içeren TTYŞ ürünleri değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme kapsamında, görünüş, çiğnenebilirlik, kohesivlik, ağızda partikül kalıp/kalmama durumu ve yapışkanlık özellikleri incelenmiştir. Çalışmada 5'lik skala kullanılmıştır (Çizelge 2.7).

Çizelge 2.7. Toffee tipi yumuşak şeker örnekleri duyuşal analiz skalası

	100 µ	200 µ	288 µ	415 µ
<b>Görünüm</b>	1 Beğenmedim – 3 Ne Beğendim Ne Beğenmedim – 5 Beğendim			
<b>Çiğneme Kalitesi</b>	1 Beğenmedim – 3 Ne Beğendim Ne Beğenmedim – 5 Beğendim			
<b>Partikül Hissedilirliği</b>	1 Hissediliyor – 3 Ne Hissediliyor Ne Hissedilmiyor – 5 Hissedilmiyor			

Beyaz çikolata örneklerinin duyuşal değerlendirilmesi kapsamında, üzüm tadı beğenisi, süt tadı beğenisi, koku beğenisi, ağızda kalan tat beğenisi, genel tat beğenisi, tekstür beğenisi, ağızda partikül kalıp/kalmama durumu, erime ve genel beğeni incelenmiştir. Bu örneklerde 9’lu skala kullanılmıştır (Çizelge 2.8) (Andre, 2009, Guinard ve Mazzucchelli, 1999, Golob ve ark.,2004).

Çizelge 2.8. Beyaz çikolata ve örnekleri duyuşal analiz skalası

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hiç Beğenmedim	Pek Beğenmedim	Beğenmedim	Az Beğenmedim	Ne beğendi m Ne Beğenmedim	Az Beğendim	Beğendim	Pek Beğendim	Çok Beğendim

Gofret yaprağı örneklerinin duyuşal değerlendirilmesi kapsamında ise; lezzet beğenisi, genel beğeni, koku beğenisi, tekstür beğenisi ve ağızda partikül kalıp/kalmama durumu incelenmiştir. Gofret yaprağı değerlendirmesi için panelistlere 10mm x 2mm boyutlarında kesilmiş 2’şer adet örnek verilmiştir. Ağız nötrleme amaçlı kurutulmuş ekmek ve su verilmiştir. Sonuçlar 1-9 arası skala ile (Şekil 2.4) değerlendirilmiştir (Guinard & Mazzucchelli, 1999, Golob Micovic, Bertoneclj & Jamnik, 2004). Puanlama tablosunun altına “1-9 skalada puanlayınız”, “Çıtırılık parametresini 9 en çıtır olarak düşünebilirsiniz”, “Partikül hissini 1 hiç hissetmedim, 5 kabul edilebilir ve 9 çok hissettim olarak düşünebilirsiniz” ve “Diğer parametrelerde 1 beğenmedim, 9 çok beğendim ve 5 ne beğendim ne beğenmedim olarak düşünebilirsiniz” açıklamaları yer almıştır.

	Çıtırılık	Partikül Hissi	Tekstür Beğenisi	Renk Beğenisi	Tat Beğenisi	Koku beğenisi	Genel Beğeni
Prototip 0							
Prototip 1							
Prototip 2							
Prototip 3							

Şekil 2.4. Gofret yaprağı duyuşal değerlendirme tablosu

### 2.2.5.9. İstatistiksel Analiz

Analiz alışmaları sonucunda elde edilen veriler, Windows tabanlı SPSS 17.0.1 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, US) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiş, gruplar arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı tek yönlü ANOVA ile belirlenmiş, istatistiki olarak önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Tukey karşılaştırma testi uygulanmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE YORUMLAR

#### 3.1. Toffe Tipi Yumuşak Şekerleme

##### 3.1.1. Tekstür Profili

Üzüm kabuğu tozu ve üzüm çekirdeği tozu içeren toffee tipi yumuşak şekerleme ürünlerinin tekstür özellikleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Üzüm kabuğu tozu ve üzüm çekirdeği tozu içeren toffe tipi yumuşak şekerleme ürünlerinin tekstür özellikleri

Örnek	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Elastikiyet	Kohesivlik	Çiğnenebilirlik (N)	Esneklik
<b>Kontrol</b>	48,73 ± 1,55 <sup>a</sup>	-6,66 ± 0,44 <sup>d</sup>	0.942 ± 0,076 <sup>a</sup>	0.226 ± 0,068 <sup>ab</sup>	7,53 ± 0,66 <sup>ab</sup>	0.009 ± 0,001 <sup>e</sup>
<b>SÇ100</b>	11,34 ± 0,65 <sup>e</sup>	-1.76 ± 0,37 <sup>abc</sup>	0.920 ± 0.166 <sup>a</sup>	0.227 ± 0.065 <sup>ab</sup>	2,41 ± 0,80 <sup>f</sup>	0.017 ± 0.002 <sup>cde</sup>
<b>SÇ200</b>	47,53 ± 6,37 <sup>a</sup>	-0,72 ± 0,10 <sup>a</sup>	0.714 ± 0.056 <sup>ab</sup>	0.148 ± 0.017 <sup>b</sup>	5,54 ± 0,61 <sup>bc</sup>	0.013 ± 0.002 <sup>de</sup>
<b>SÇ288</b>	33,11 ± 4,70 <sup>bc</sup>	-0,98 ± 0,11 <sup>ab</sup>	0.616 ± 0.089 <sup>b</sup>	0.252 ± 0.011 <sup>ab</sup>	6,23 ± 0,30 <sup>ab</sup>	0.026 ± 0.005 <sup>b</sup>
<b>SÇ415</b>	41,35 ± 8,14 <sup>ab</sup>	-2,46 ± 0,79 <sup>bc</sup>	0.718 ± 0.015 <sup>ab</sup>	0.228 ± 0.029 <sup>ab</sup>	6,88 ± 0,46 <sup>ab</sup>	0.023 ± 0.001 <sup>bc</sup>
<b>SK100</b>	24,08 ± 1,26 <sup>cd</sup>	-2,01 ± 0,84 <sup>abc</sup>	0.484 ± 0.169 <sup>b</sup>	0.237 ± 0.065 <sup>ab</sup>	2,77 ± 0,48 <sup>ef</sup>	0.045 ± 0.005 <sup>a</sup>
<b>SK200</b>	16,79 ± 2,11 <sup>de</sup>	-2,98 ± 0,23 <sup>c</sup>	0.985 ± 0.022 <sup>a</sup>	0.247 ± 0.051 <sup>ab</sup>	4,70 ± 0,32 <sup>cd</sup>	0.013 ± 0.003 <sup>dc</sup>
<b>SK288</b>	19,00 ± 2,08 <sup>de</sup>	-2,64 ± 0,89 <sup>c</sup>	0.962 ± 0.057 <sup>a</sup>	0.312 ± 0.034 <sup>a</sup>	5,67 ± 0,29 <sup>bc</sup>	0.019 ± 0.003 <sup>bcd</sup>
<b>SK415</b>	22,26 ± 5,32 <sup>cde</sup>	-3,34 ± 0,45 <sup>c</sup>	0.923 ± 0.120 <sup>a</sup>	0.197 ± 0.024 <sup>ab</sup>	3,95 ± 0,57 <sup>de</sup>	0.015 ± 0.001 <sup>cde</sup>

SÇ: üzüm çekirdeği tozu, SK üzüm kabuğu tozu, rakamlar elek boyutunu ifade etmektedir. Aynı sütunda aynı harf ile gösterilmiş değerler arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (P<0,05).

Tekstür özellikleri şekerleme ürünlerinde tüketicinin tercihini belirleyen temel kalite parametrelerindendir (Da Silva ve ark., 2016). Bu sebeple ÜÇT ve ÜKT içeren TTYŞ ürünlerinde tekstür analizlerinin sonuçları kritik verilerdir. Tekstür analizlerinin sonuçlarını duyuşal karşılıkları; sertlik (N), örneği azıdışleri arasında ya da dil ile damak arasında sıkıştırmak için gerekecek kuvvet, kohesivlik, örneğin iç bağlarının kuvvet bir diğer ifade ile, iki dişin arasında sıkıştırılmış örneğin parçalanması için gereken kuvvettir. Elastiklik (mm) örneğin yapısının ve şeklinin sıkıştırıldıktan sonra elastik olarak iyileşme kabiliyetini ifade eder. Yapışkanlık, örneğin yeme işleminin sırasında dişe yapışan kısmın dişten ayrılması için gerekli kuvvettir. Çiğnenebilirlik (N.mm), örneği katı halinden yutulabilir hale getirmek için gerekli enerjiyi ifade eder. Sakızımsılık (N), örneği parçalayarak yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli kuvvet olarak tanımlanabilir (Figiel & Tajner-Czopek, 2006, Marfil ve ark., 2012, Delgado & Bañón, 2018). Sakızımsılık bu çalışmanın kapsamında değerlendirilmemiştir. Çiğnenebilirlik katı bazlı bir ürün için sakızımsılıktan daha anlamlı bir parametre olduğu için çiğnenebilirlik parametresi değerlendirilmiştir (Delgado & Bañón 2018).

Tekstür özellikleri ürünün çeşitli kimyasal ve fiziksel özelliklerinden etkilenmektedir (Figiel & Tajner-Czopek, 2006). Nem miktarı, şekerleme ürünlerinde tekstürel özellikleri etkileyen en önemli parametrelerdendir. Yüksek nem içeriği moleküllerin iç hareketliliklerini ve bileşimlerin kristalleşme ve çözünme kabiliyetlerini belirler (Ergun, Lietha & Hartel, 2010). Nem içeriği ürünlerin sertlik dışında başka kalite özelliklerini de etkiler. Bu özellikler; kristalleşme, yapışkanlık, oksidasyon ve acılaşma hızı, şekil alabilme ve işlenebilmedir (Burey ve ark., 2009). Yumuşak şekerleme ürünlerinde nem oranının %24'ün altında olması beklenir (Periche ve ark., 2014). Ticari ürünler üzerinde yapılmış birtakım çalışmalarda TTYŞ için su aktivitesinin 0,33-0,53 ve 0,45-0,60 aralıklarında, nem miktarının ise 5,84-6,74 g/100 g ve 6,0-10,0 g/100 g aralıklarında olması gerektiği bildirilmiştir (Ergun ve ark., 2010, Da Silva ve ark., 2016). Sert şekerleme ürünlerinde yapılan bir çalışmada nem miktarı seviyesindeki artışın sertlikte, kohesivlikte, elastisitede, sakızımsılıkta ve çiğnenebilirlikte azalmaya sebep olduğu gözlemlenmiştir (Figiel & Tajner-Czopek, 2006). Bu çalışmada örneklerin nem miktarı değerleri, sonuçlara etki etmemesi için, birbirlerine yakın ( $P < 0,05$ ) tutulmuştur.

Daha önceden TTYŞ ürünlerinin sertlikleri değerlendirilmiş olup optimum sertlik 15,72 N (Fadini, Facchini, Queiroz, Anjos & Yotsuyanagi, 2003) olarak belirtilmiş, çok

yumuşak (0,18-0,77 N), yumuşak (4,08-15,43 N), sert (56,39 N) ve çok sert (171,09 N) olarak gruplandırılmıştır (Da Silva ve ark., 2016). Bu çalışma kapsamındaki örnekler yumuşak şekerleme olarak kategorize edilmektedir. Örneklerin yumuşaklığı yumuşak jel yapısını/gücünü ifade etmektedir. Örneklerin sertliklerini ayarlamak için çeşitli parametreler modifiye edilebilir. Partikül boyutu, pH optimizasyonu, glukoz şurubunun DE değeri ve zincir dağılımı, jelleştirme ajanının dozajı ve bloom değeri örneklerin sertliklerini ayarlamak için kullanılacak faktörlerden bazılarıdır (DeMars & Ziegler, 2001, Marfil ve ark., 2012). Çeşitli jelleştirme ajanlarının bir arada kullanımlarının da jel gücüne etkisi vardır (Delgado & Bañón, 2018).

Tekstür sonuçları değerlendirildiğinde ÜÇT ve ÜKT boyutlarının önemli etkenler oldukları görülmüştür. Şeker ikamesi olarak düşünülen meyve tozlarının partikül boyutu ve kaynağı (çekirdek/kabuk) üzerinde yapılabilecek çalışma ile optimum tekstür özelliklerine ulaşılabilir. Ürün tekstürünün aroma salınımına da etki ettiği göz önünde bulundurulmalıdır (Saint-Eve ve ark., 2011). Tekstür parametreleri tüketici tercihi dışında şekil verme, kesme, paketlenme ve paketlenme sonrası ürünün formunu koruma gibi süreçler açısından da kritik öneme sahiptir (Zacharis, 2012, Da Silva ve ark., 2016).

Sertlik gıdanın sıkıştırılmaya karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanabilir (Szczeniak, 2002). Ölçüm sonuçlarına göre sertlik değerleri; ÜÇT içeren örnekler için 1157-4821 N, ÜKT içeren örnekler için 1712-2456 N arasında değişmiştir. SE200 ve SK100 kodlu örneklerin sertlik parametrelerinin sonuçlarını değerlendirme harici tuttuğumuzda, ÜKT ve ÜÇT içeren örneklerin sertlikleri partikül boyutları ile ters orantılı bir değişim göstermiştir. Sonuçlar üzüm tozlarının yağ, protein ve lif içerikleri ile ilişkilendirilebilir. ÜÇT'nin partikül boyutunun küçülmesi daha büyük yüzey alanına dolayısı ile partiküllerin ihtiva ettiği protein ve liflerin daha çok yağ ve nem bağlamasına sebep olduğu düşünülmüştür. Bu durum da şekerleme örneklerinin erime noktalarını ve yüzey aktiflik özelliklerini etkilemiştir. Aynı durum ÜKT için değerlendirildiğinde, kabuğun içerdiği protein oranı daha düşük olduğundan dolayı, partiküllerin yüzey alanı ile sertliğin artışı aynı oranda gözlemlenmemiştir. TTYŞ ürünlerinin tekstürü bileşimlerin mikro ve makro etkilerine bağlıdır (Periche ve ark., 2014). ÜÇT içeren örneklerin ÜKT içeren örneklere göre daha sert ve sertlik sonuçlarının daha geniş aralıkta değiştiği gözlemlenmiştir. Posa tozu içeren örnekler kontrol örneklerinden daha sert bulunmuş ve posa tozlarının boyutu küçüldükçe sertlik değerleri de artmıştır ( $p < 0,05$ ). Boyutla ters orantılı sertlik değerleri posadaki pektin ve proteinler ile ilişkilendirilmiştir



(Cappa ve ark., 2015). Cappa ve ark. (2015) üzüm kabuğunun bileşiminde yer alan liflerin şekerlemenin tekstür özelliklerini etkilediğini ve daha sıkı bir yapıya sahip ürün oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Cappa ve ark. (2015)'nin çalışmasında, jelleştirme ajanı olarak pektin kullanılmış olup, bu çalışmada kullanılan jelleştirme ajanı jelatindir. Jelatin baskın bir şekilde örneklerin tüm tekstür parametrelerini etkilemektedir. Şekerleme ürünlerinin tekstür parametrelerini biyopolimerlerin jel yapıları ve oluşturdukları ağlar belirlemektedir (Marfil ve ark., 2012). Sakkaritler jelatinin yapısının oluşmasına destek sağlarlar (Burey ve ark., 2009). Ayrıca şekerler jelatinin termodinamik stabilitesini destekler. Bu çalışmanın önemli risklerinden birisi de şekeri üzüm kabuğu/çekirdeği tozu ile ikame ederken yapıya sağladıkları etkiyi göz önünde bulundurarak, örneklerin yapısını kontrol örneklerine olabildiğince yakın tutmak olmuştur. SE100 ve SK200 kodlu örneklerin sertliklerini göz önünde bulundururken, soğuma profillerinde oluşmuş olabilecek farklılıklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışma örneklerindeki sertlik sonuçlarının kontrolden düşük olmasını sakkarozun kristallenme özelliği ile ilişkilendirebiliriz. Sakkaroz soğudukça yapı kazanmakta ve sertlik oluşturmaktadır. Sertlik parametresinin üzüm çekirdekli ürünlerde yüksek olması ürünün ezilme ve sığa dayanım özelliklerini artırırken tüketim kalitesi açısından dezavantaj olarak değerlendirebiliriz. TTYŞ ürünlerinin nem değeri, yoğurma süresi ve sıcaklığı ve yağ içeriği gibi parametreleri kullanarak sertlik parametresi ayarlanabilmektedir.

Kohesivlik gıdanın parçalanmadan ne kadar deforme olabileceğini belirten bir değerdir. Gıdanın tüketilmesi esnasında kohesivliği dişlerin arasında sıkıştırma ile ölçebiliriz (Szczeniak, 2002). Çizelge 3.1 incelendiğinde, kohesivlik ölçümleri arasında SÇ 200 ve SK 288 örneği dışında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ). SÇ 200 ve SK 288 kodlu örneklerin sonuçlarını incelediğimizde boyutla ya da kaynakla ilişkili anlamlı bir korelasyon tespit edilememiştir. Kohesivlik ölçümleri arasında fazla fark görülmemesinden yapılacak çıkarım örneklerin matrisleri arasında anlamlı farklılıklar oluşmadığı ve kristal yapıların benzer olduğudur.

Elastikiyet gıdanın orijinal şekline dönme kabiliyetini gösteren bir veridir. Bu parametre ilk ısırığın sonu ile ikinci ısırığın başlangıcı arasındaki sürede gıdanın tekrar kazandığı yükseklik olarak da tanımlanabilir (Shafiur Rahman & Al-Mahrouqi, 2009). Elastikiyet parametresi ısırımlar arası yapıyı geri kazanma özelliği olduğu için ısırımdan etkilenen sakızimsılık parametresini de etkilemektedir. Yapılan ölçümler TTYŞ'lerde,

sakkaroz yerine ÜÇT veya ÜKT kullanımının örneklerin elastikiyetine etkisinin az olduğunu veya anlamlı olmadığını göstermektedir ( $p<0,05$ ). SK100 ve SÇ288 kodlu örnekler incelendiğinde elastikiyet verilerinde anlamlı olabilecek bir düşüş belirlenmiştir. Sonuçlarda oluşan ölçüm farklılığı ara değer olan 288  $\mu\text{m}$  boyutlu çekirdek örneğinde olması nedeni ile boyut ve elastikiyet arasında anlamlı korelasyon tespit edilememiştir. 100  $\mu\text{m}$  boyutunda kabuk kullanılan SK100 kodlu örnekte oluşan farklılık, boyut azalması ile elastikiyetin azaldığı şeklinde yorumlanabilir. Diğer yandan 200, 288 ve 415  $\mu\text{m}$  boyutlu kabuk içeren örneklerin elastikiyet verilerinde anlamlı fark görülmemesi göz önünde bulundurularak boyut ile elastikiyet arasında korelasyon olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çiğnenebilirlik; sertlik, kohesivlik ve esnekliğin birleşiminden oluşan bir parametredir. Çiğneneme işlemi katı bir gıdanın yutulabilecek yapıya gelmesi işlemidir (Szczeniak, 2002). Çiğnenebilirlik parametresinin ölçüm sonuçlarının sertlik parametresinin ölçüm sonuçları ile benzerlik gösterdiğini görülmektedir. Sertlik dışında çiğnenebilirliğe etki eden parametrelerin arasında anlamlı farklılık gözlemlenmediği ( $p<0,05$ ) için örneklerin sertliği, çiğnenimleri üzerinde etkin olmuştur. Dolayısı ile çiğnenebilirlik sonuçları, sertlik sonuçları ile paralel bulunmuştur.

Yapışkanlık gıda ile temas eden yüzeyle gıdanın arasında oluşan kuvvetin üstesinden gelmek üzere uygulanan negatif güçtür (Szczeniak, 2002). Yapışkanlık parametresinin en düşük değerlerinin ÜÇT içeren örneklerde ölçüldüğü gözlemlenmiştir. ÜKT içeren örnekler yapışkanlık olarak kontrol örneğinden daha az yapışkan, ÜÇT içeren örneklerden daha yapışkan olarak ölçülmüştür. Yapışkanlığa etki eden iki ana neden bulunmaktadır, bu nedenler örneklerde oluşan hidrojen bağları ve örneklerin bileşimindeki kristal yapılarıdır. Kohesivlik parametrelerine baktığımızda matraste farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Lif, yağ ve protein içeriklerinin artışı, oluşacak hidrojen bağlarını azaltarak yapışkanlığı azaltması beklenen bir sonuçtur. Yapışkanlık değerini TTYŞ ürünüde azaltmak amacı ile kristalleştirme işlemi yapılır. Formulasyonda sakkarozun azalmış olması kristalleşmemiş şekerlerin oranını da azaltmış ve yapışkanlık değerini düşürmüştür. Yapışkanlık parametresi, kristalleşme prosesi parametreleri, sıcaklık, süre ve eklenen çekirdek kristal miktarı ile optimize edilebilir. Yapışkanlığın azalması ile ilgili bir başka nokta da çekirdekten gelen yağdır. Farklı üzüm çekirdekleri üzerinde yapılmış olan bir çalışmada; üzüm çekirdeklerinden %10-25 yağ ekstrakte edilmiştir (Beveridge, Girard, Kopp & Drover, 2005). Yapışkanlığın azalmasında yağın da rol oynadığı görülmektedir. Şeker ikamesi olarak kullanılan üzüm

çekirdeği tozunun bir kısmı ürünlerdeki yağı ikame etmekte de kullanılabilir. İkame çalışmasında üzüm çekirdeği yağının ağırlıklı olarak oleik ve linoleik asit içerdiği (Beveridge ve ark., 2005) göz önünde bulundurulmalıdır.

Yapılan ölçümler sonucunda ÜKT veya ÜÇT'nin şeker ikamesi olarak kullanıldığında ürün yapısında anlamlı değişikliklere yol açabildiği gözlemlenmiştir. Sertlik parametresi nem, şeker/glikoz şurubu oranı ile optimize edilebilmektedir (Figiel & Tajner-Czopek, 2006, Ergun ve ark., 2010). Örneğin çiğnenim özelliği de sertlik değişikliği ile optimize edilebilmektedir. Yapışkanlık değerinin azalması proses açısından olumlu bir parametredir. Tüketici tarafından yapışkanlığın tercih edilmesi durumunda yapışkanlığa yağ ve şeker oranlarını optimize ederek ya da kristalizasyon sürecine müdahale ederek hidrojen bağlarının daha kolay kurulması sağlanabilir. (Yoza ve ark., 1999, Chevallier Colonna, Buleon & Della Valle, 2000).

### **3.1.2. Duyusal Özellikler**

Şekerleme ürünleri sağlıktan ziyade keyif amaçlı tüketilmektedir. Keyif amaçlı tüketilen ürünlerin duyusal özellikleri yapılan gerek bilimsel ve gerekse endüstriyel çalışmalarda ön planda tutulmalıdır. Dolayısı ile bu çalışmada, keyif amaçlı tüketilen ürünlerin duyusal amaçlı kontrolü göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmada duyusal özellik olarak görünüm, çiğnenim ve partikül hissi incelenmiştir.

Ürünlerin duyusal özelliklerinde rengin önemli bir etkisi vardır. Renklendiricilerin şekerleme ürünlerinde ağız hissi ve tekstürü üzerinde oldukça küçük etkisi bulunduğu kabul edilmektedir. Ancak, renk verici maddelerin görünüş ve aroma algısı üzerindeki etkisi yapılan çalışmalarda öne çıkmaktadır (Burey ve ark., 2009). Tüketicilerin ürünün sertliği ve saydamlık/şeffaflık özelliklerine yönelik beklentileri karşılayabilmek için gummy şekerlemelerde kullanılan başlıca jel ajanı jelatindir (Marfil ve ark., 2012). Jelatin bloom değeri nihai ürünün saydamlığını direkt olarak etkilemektedir. Toffee tipi yumuşak şeker örneklerinin duyusal analiz sonuçları Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Duyusal özelliklerinin TTYŞ ürünü satın alma isteği üzerinde büyük etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Da Silva ve ark. 2016). Şeker içeren mamullerde aroma algısı/özellikleri ile tekstür arasında ilişki bulunmaktadır. Yarı-katı ve katı gıdaların tüketimi sırasında şekerlemenin yutulmasından önce aromanın salınımını etkilediği için saliva miktarı,

ağız içi sıcaklık, çiğneme vb. etkiler sonucu meydana gelen değişim ve etkileşimler, algılanan aromaya ve lezžete etki etmektedir (Saint-Eve ve ark., 2011).

Çizelge 3.2. Toffee tipi yumuşak şeker örneklerinin duyu özellikleri

Örnek	Görünüm	Çiğneme	Ağızda kalan tanecik
<b>Kontrol</b>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
<b>SÇ100</b>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
<b>SÇ200</b>	4.80 ± 0.45 <sup>a</sup>	3.80 ± 0.45 <sup>b</sup>	4.80 ± 0.45 <sup>a</sup>
<b>SÇ288</b>	3.20 ± 0.45 <sup>b</sup>	2.60 ± 0.55 <sup>c</sup>	1.80 ± 0.45 <sup>d</sup>
<b>SÇ415</b>	1.00 ± 0.00 <sup>c</sup>	1.00 ± 0.00 <sup>d</sup>	1.00 ± 0.00 <sup>e</sup>
<b>SK100</b>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
<b>SK200</b>	4.20 ± 0.45 <sup>a</sup>	4.00 ± 0.00 <sup>b</sup>	4.80 ± 0.45 <sup>a</sup>
<b>SK288</b>	3.00 ± 0.71 <sup>b</sup>	2.80 ± 0.45 <sup>c</sup>	3.80 ± 0.45 <sup>b</sup>
<b>SK415</b>	2.80 ± 0.45 <sup>b</sup>	2.60 ± 0.55 <sup>c</sup>	2.80 ± 0.45 <sup>c</sup>

SÇ; ÜÇT içeren örnekleri, SK, ÜKT içeren örnekleri, son üç basamaktaki sayılar ise tozların elendiği elek boyutlarını ifade etmektedir. Aynı sütunda aynı harfi barındıran örnekler arasında istatistiksel olarak bir farklılık yoktur ( $p < 0,05$ ). Değerlendirmeler 1-5 skalasında yapılmıştır.

Aromanın ağızda çözünmesi sayesinde tüketici aromayı tespit edebilmektedir. Genel olarak parçalanma, dolayısı ile çözünme hızı ile ilişkilendirilebilen, yapıdaki yumuşaklık nedeniyle jellerde aroma daha kuvvetli olarak algılanabilir (Delgado & Bañón 2018). Ayrıca tatlı ve ekşi aromalar, zayıf ve kırılğan jellerde daha hızlı salınabilecekken, kuvvetli ve kohezif jellerde daha sıkı olan yapıda alıkonurlar (Boland, Delahunty & Van Ruth, 2006, Delgado & Bañón, 2018). Reolojik özellikler örneğin ağızda bıraktığı his ile yüksek korelasyon göstermektedir (Siegwein, 2010). Jelatin miktarı, şekerlemelerde erime süresini dolayısıyla yutulmadan önce ağızda kalma süresini etkilemektedir (Saint-Eve ve ark., 2011). Şekerlemelerin tekstürel özellikleri, özellikle sertliği, ürünlerin tüketimi sırasında oral prosese uğramasının şiddeti ve süresi üzerinde de etkiye sahip olmaktadır. Çiğneme gibi fiziksel etkilerin şiddetin artması, örneğin matrisinden aroma bileşiklerinin, aromanın algılandığı kaviteye salınımı kolaylaştırıcı etkiye sahiptir. Ancak paradoks bu avantajın, tüketici nezdinde olası olumsuz algısıdır. Sertliğin artışının aroma salınımına potansiyel yararları olmakla

birlikte, daha kısa tüketim süresine sahip olabilecek daha yumuşak ürünlere göre ise tüketim keyfi açısından sert olduğu için dezavantajları vardır (Dél ris ve ark., 2011). Şekerleme ürünlerinde yapılan bir çalışmada jelatin miktarının artırılması sonucu duyuşsal aroma ve lezzet algılarında düşüş belirlenmiştir (Jaime, Mela & Bratchell, 1993, DeMars & Ziegler 2001, Saint-Eve ve ark., 2011). Ayrıca jelatin düzeyinin şekerlemelerde tatlılık algısı ile ters yönlü ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (DeMars & Ziegler 2001). Saint-Eve ve ark. (2011) %15 jelatin içeren sert şekerlemelerde duyuşsal olarak ölçülmüş sıklık parametresinin artışı ile birlikte aroma ve lezzet şiddetinde düşüş tespit etmişlerdir.

Jelatinin jel ağları, şekerleme matrisine şeker ilavesi sonucu, jelatin zincirlerinin kendiliğinden çekilmesi ve jelatinin şeker fazından itilmesiyle güçlenir. Morfolojideki bu değişimler, mekanik özellikler ve duyuşsal özellikleri etkilemektedir (Burey ve ark., 2009). Gıda maddelerinin tüketici kabul ve beğeni düzeyleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğu için tekstür algısı bazı gıdalarda yüksek ve kritik öneme sahiptir (Figiel & Tajner-Czopek, 2006). Özellikle katı ve yarı-katı gıda maddeleri için bu durum geçerlidir. Ayrıca tekstürün gıdaların reolojik özellikleri ile ilişkisi bulunmaktadır (Figiel & Tajner-Czopek, 2006).

Yağ tipi ve miktarı, nem miktarı, tekstür ajanları, şekerleme ürünlerinin fiziksel özellikleri üzerinde önemli etkiye sahiptir (Da Silva ve ark., 2016). Nem oranı arttıkça şekerleme ürünü yumuşayacaktır (Da Silva ve ark., 2016). Özellikle dolgulu olan çeşitleri başta olmak üzere sert şekerlemelerde nem miktarının artışının, sakızimsılığa ve tat artışına neden olabileceği belirtilmiştir (Figiel & Tajner-Czopek, 2006).

Yapı ve reoloji bilgisi, duyuşsal özelliklerle birlikte değerlendirildiğinde oldukça yararlı olmaktadır. Şekerleme ürünleri, ağız içindeki davranış algısında tekstürel özelliklerin büyük önem taşıdığı gıda maddelerindedir (DeMars & Ziegler 2001). Dolayısı ile şekerleme ürünlerinin yapısı şekerleme ürünlerinin formülasyon çalışmalarında önemli bir etmendir. Jelatin ve modifiye nişasta sinerjistik olarak çalışıp, jelatin esnek ve transparent jel oluşumu sağlarken, formülasyona nişasta ilave edildiğinde ürünün kırılğanlığını veya esnekliğini etkilemeden sertliği ve bulanıklığı arttırabilmektedir (Delgado & Banon, 2018). İnulin, jelly tipi yumuşak şekerlemelerde sertliğin artırılması için başka bir jelleştirme ajanının kullanımına gerek kalmadan 4-13 g/ kg aralığında uygulanabilir (Delgado & Banon, 2018, Demircan, Palabıyık & Demirci, 2019). Ürün formülasyonundaki jelatinde meydana gelen değişimlerin sertlik ve sakızimsılık gibi tekstürel parametreler üzerinde en önemli etkiye sahip olduğunu belirlenmiştir (Periche ve ark., 2014). Ayrıca şekerlerin ve şeker

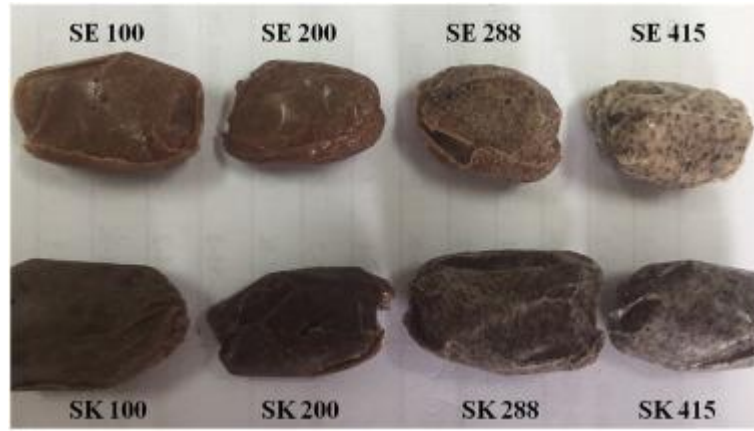
kombinasyonlarının da örneklerin mekanik özellikleri etkiledikleri belirlenmiştir (Periche ve ark., 2014).

Şeker alkollerinin kristalizasyon davranışları ve ürünün kristalleşme eğilimine veya özelliğine sahip olmayan bileşimleri ile olan etkileşimleri, TTYŞ çiğnenebilirliğini, kıvamını ve yoğunluğunu etkiler (Da Silva ve ark., 2016). TTYŞ'nin sert olması ürün çiğnenebilirliği ve tekstürünü olumsuz etkiler (Da Silva ve ark., 2016). TTYŞ örneklerinin görünüm, çiğnenebilirlik ve çiğnenim sonrasında ağızda kalan tanecik parametreleri duyuşsal olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 3.2'de yer almaktadır. Görünüm parametresi göz önünde bulundurulduğunda; kontrol örneğinin, 100 ve 200 µm elek boyutlarının üstünde kalmış olan ÜKT ve ÜÇT örneklerinin kullanıldığı TTYŞ'ler ile aralarında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Partikül boyutları 288 µm boyutunun üstünde olan ÜÇT veya ÜKT kullanıldığında, görsel beğenin azaldığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçların ağızda kalan/hissedilen tanecik için de geçerli olduğu görülmüştür. 288 µm üstünde partikül boyutuna sahip tozların TTYŞ ürünün tüketildikten sonra ağızda kaldığı/hissedildiği gözlemlenmiştir. Çiğnenim kalitesi parametresi üzerinden örnekleri değerlendirdiğimizde; referans örnek dışında sadece 100 µm ile 200 µm arasında boyutları olan partiküllerin kullanılması durumunda şeker yerine ÜÇT ya da ÜKT kullanılmış olmasından bağımsız olarak örneklerin farklı olarak değerlendirilmedikleri gözlenmiştir. Çiğnenim özellikleri formülasyon çalışmaları ile kabul edilebilir düzeye getirilebilecek olsa da görünüm ve ağızda tanecik kalması durumlarını göz önünde bulundurduğumuzda 100-200 ve 200-288 µm aralıklarındaki ÜKT veya ÜÇT kullanılmış örneklerin kabul edilebilir özelliklere sahip oldukları tespit edilmiştir

### **3.1.3. Renk ve Opaklık Özellikleri**

Renklendiricilerin şekerlemelerde kullanımı şekerlemenin aroma algısını yükseltebilmektedir. Eski dönemlerde birçok etmene karşı stabiliteyi nedeni ile yapay renklendiriciler tercih edilse de günümüzde tüketici algısı ve yasal düzenlemeler nedeni ile doğal renklendiricilere talep artmaktadır. Dolayısı ile şekerlemede sentetik renklendiricilere alternatif bileşim olarak meyvelerin kullanımının geliştirilmesi daha da önem kazanmaktadır (Da Silva ve ark., 2016). Üzüm kabuğunda bulunan antosiyaninler doğal renklendirici özelliği taşımaktadırlar (Shipp & Abdel-Aal, 2010). Jelatin ve pektin kullanılmış jelly tipi yumuşak şekerlemelerde üzüm posasından elde edilen antosiyanin ekstraktı ile renklendirme çalışmaları yapılmıştır (McCann ve ark., 2007). Suda çözünmeyen bileşimler kullanıldığında,

ürün matrisinde çözünmüş halde bulunan bileşimlerin kristalleşmesi veya çözünmeyen partiküllerin askıda kalması sonucu üründe opaklık oluşabilmektedir (Periche ve ark., 2014).



Şekil 3.1. Toffee tipi yumuşak şeker örnekleri görseli

Çizelge 3.3. Toffee tipi yumuşak şekerlerin renk ve opaklık özellikleri

Örnek	L*	a*	b*	C*	°h	Y
<b>Kontrol</b>	94,2±0,37 <sup>a</sup>	0,16±0,025 <sup>d</sup>	7,49±0,11 <sup>g</sup>	7,49±0,11 <sup>e</sup>	12,4±0,17 <sup>e</sup>	65,7±2,41 <sup>a</sup>
<b>SÇ100</b>	42,2±1,24 <sup>cd</sup>	14,5±0,08 <sup>b</sup>	16,3±0,04 <sup>a</sup>	21,8±0,03 <sup>a</sup>	48,30±0,23 <sup>bc</sup>	12,60±0,81 <sup>cd</sup>
<b>SÇ200</b>	40,8±0,76 <sup>cd</sup>	14,8±0,24 <sup>a</sup>	16,2±0,01 <sup>a</sup>	21,9±0,16 <sup>a</sup>	47,62±0,49 <sup>c</sup>	11,73±0,47 <sup>cd</sup>
<b>SÇ288</b>	57,5±1,34 <sup>b</sup>	8,21±1,49 <sup>c</sup>	13,1±0,08 <sup>c</sup>	15,5±0,33 <sup>b</sup>	58,0±1,35 <sup>a</sup>	25,4±1,40 <sup>b</sup>
<b>SÇ415</b>	53,5±9,83 <sup>a</sup>	9,79±2,56 <sup>bc</sup>	13,5±0,29 <sup>b</sup>	16,8±1,73 <sup>b</sup>	54,5±6,55 <sup>ab</sup>	22,2±9,16 <sup>b</sup>
<b>SK100</b>	38,7±0,49 <sup>d</sup>	11,7±0,16 <sup>bc</sup>	11,1±0,22 <sup>d</sup>	16,2±0,26 <sup>b</sup>	43,4±0,18 <sup>cd</sup>	10,3±0,28 <sup>cd</sup>
<b>SK200</b>	33,7±0,58 <sup>d</sup>	9,64±0,20 <sup>bc</sup>	8,39±0,06 <sup>e</sup>	12,8±0,11 <sup>c</sup>	41,0±0,78 <sup>d</sup>	7,86±0,28 <sup>d</sup>
<b>SK288</b>	42,0±0,30 <sup>cd</sup>	8,02±0,23 <sup>c</sup>	7,95±0,01 <sup>f</sup>	11,3±0,16 <sup>cd</sup>	44,8±0,89 <sup>cd</sup>	12,5±0,19 <sup>cd</sup>
<b>SK415</b>	50,3±0,54 <sup>bc</sup>	6,42±0,04 <sup>c</sup>	7,46±0,13 <sup>g</sup>	9,84±0,08 <sup>d</sup>	49,3±0,66 <sup>bc</sup>	18,6±0,45 <sup>bc</sup>

SÇ; ÜÇT içeren örnekleri, SK, ÜKT içeren örnekleri, son üç basamaktaki sayılar ise tozların elendiği elek boyutlarını ifade etmektedir. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen örnekler arasında istatistiksel olarak bir farklılık yoktur ( $P < 0,05$ )

Şekerleme örneklerinde üzüm kabuğu kullanımı ile ürün renginin maviye döndüğü, bu durumun da monomerik antosiyaninlerdeki kayıplardan kaynaklandığı tespit edilmiştir (Cappa ve ark., 2015). Jelatin düzeyinde artış, gummy şekerlemelerde L\*, a\* ve b\* değerlerinde artışa neden olmuştur (Periche ve ark., 2014). Bazı araştırmacılar jel sistemlerinde

bazı hidrokolloidlerin renk stabilitesi sağladığını bildirmiştir (Hubbermann, Heins, Stöckmann & Schwarz, 2006). Jelatin jellerinde saydamlık, kullanılan jelatinin bloom değeri azaldıkça düşüş göstermektedir (Marfil ve ark., 2012).

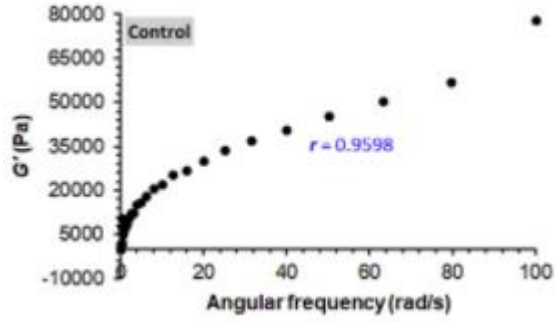
L\* değeri esas alındığında; ÜKT içeren örneklerin rengi en koyu olan örnekler olduğunu, sonra ÜÇT içeren örneklerin geldiğini ve kontrol örneğinin ise beyaza yakın bir renkte olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmada elde edilen Toffee tipi yumuşak şekerlerin renk ve opaklık özellikleri Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

ÜKT ve ÜÇT içeren örneklerde kullanılan bu bileşenlerinin partikül boyutu küçüldükçe, L\* değerinin azaldığı ve a\* ve b\* değerlerinin arttığı görülmüştür. ÜKT içeren örneklerin ÜÇT içeren örneklere göre daha az standart sapma ile sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Standart sapmadaki düşüşün üzüm çekirdeği tozlarının ürün matrisinde daha homojen dağılması ile ilgili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Üzüm çekirdeklerinin bileşimlerinin, üzüm kabuğu bileşimleri kadar suda kolay çözünmediği göz önünde bulundurulduğunda, standart sapmaların ÜÇT kullanılan örneklerde daha yüksek olması beklenmektedir. ÜKT’de bulunan antosiyoninlerin daha homojen bir şekilde çözünmesi sonucunda ÜKT içeren örneklerde rengin daha koyu, kırmızıya yakın ve homojen olması beklenmektedir. Şekil 3.1 incelendiğinde, ÜÇT ve ÜKT partikül boyutları arttıkça örneklerin L\* değerindeki artış, tozların homojen dağılmaması ile bağdaştırılabilir. ÜKT ve ÜÇT tozlarının boyut artışı sonucunda parlaklık, görseldeki şekilde toz içermeyen noktalarda, daha fazla gözlemlenebilmekte ama daha düşük partikül boyutunda olan ÜKT ve ÜÇT varlığında homojen dağılım nedeni ile parlaklık, ölçüm dışında görselde de görülebileceği üzere düşmektedir.

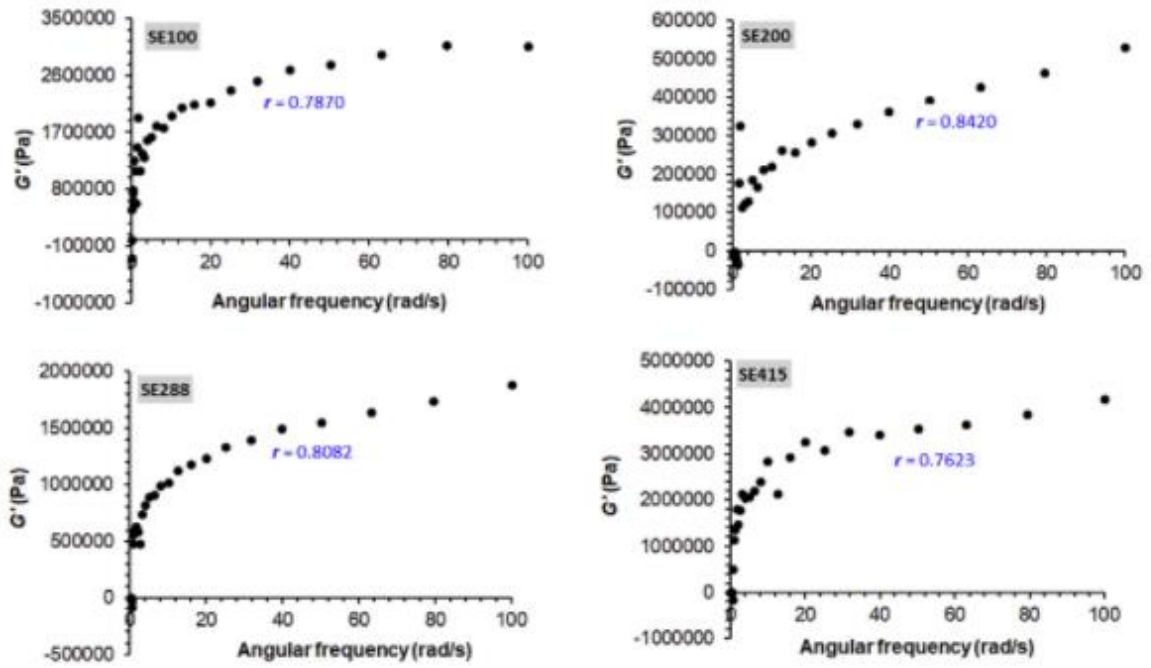
#### **3.1.4. Reolojik Özellikler**

TTYŞ reolojik analizleri kontrol için Şekil 3.2., ÜÇT içerenler için Şekil 3.3. ve ÜKT içerenler için ise Şekil 3.4.’te yer almaktadır.





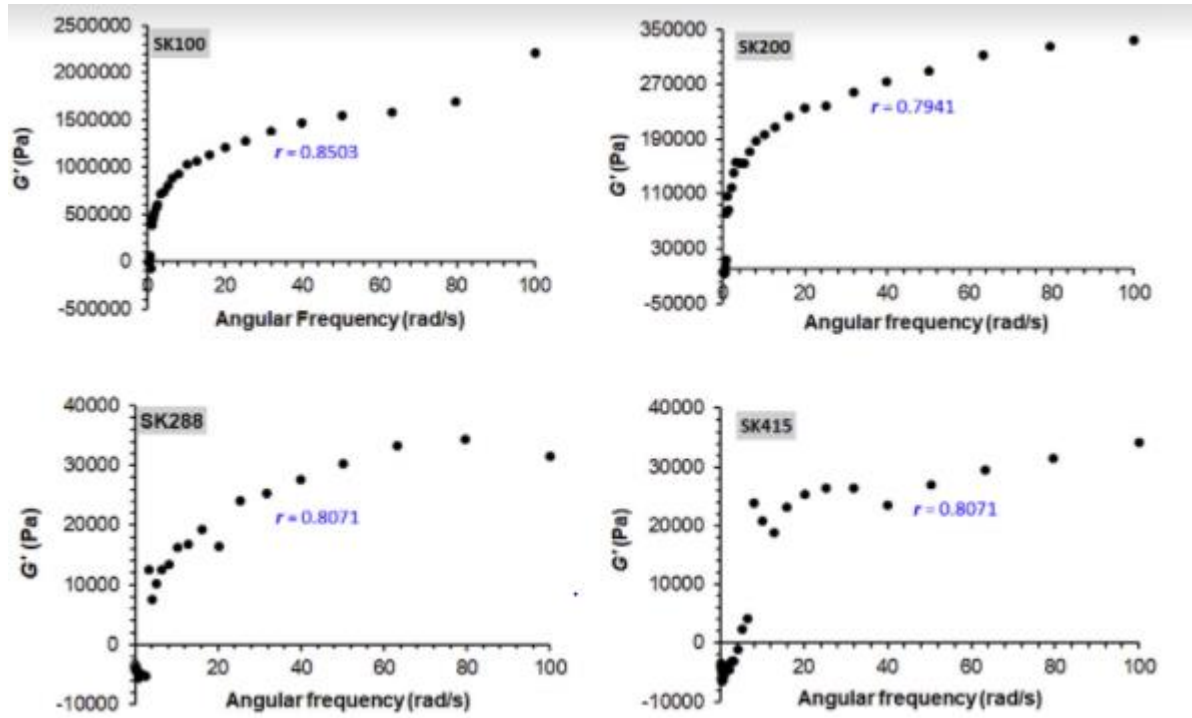
Şekil 3.2. Kontrol toffee tipi yumuşak şekerleme reolojik analiz sonuçları



Şekil 3.3. Üzüm çekirdekli toffee tipi yumuşak şekerleme reolojik analiz sonuçları

Sakkaritler, su molekülleri varlığında hidrojen bağları oluşturarak yapışkanlığa sebep olur (Matveev, Grinberg & Tolstoguzov, 2000). TTYŞ'lerde yağ yapışkanlığı azaltmak ve ürünlerin işlenebilirliğini ve çiğnenebilirliğini geliştirmek amaçlı kullanılır (Mendenhall & Hartel, 2016). Endüstriyel TTYŞ'lerin yağ oranları %4 ile %9 arasında değişir. ÜÇT'de %20 oranında yağ bulunduğu için ÜÇT içeren ürünlerde yapışkanlığın azalması beklenmektedir (Taşeri ve ark., 2016). Şekerlerin, jelatin jellerinin konformasyonel bağlantı düzenlerinde ve jel stabilitelerinin gelişiminde etkisi vardır. Sakkaroz ve glikoz şurubu karışımları jelatin ile sürekli sıvı fazı oluşturmaktadırlar (Burey ve ark., 2009). Sakkaroz, jelatinin ürün matrisinde çözünürlüğünü ve dolayısıyla son üründe jelatinin stabilitesini

desteklemektedir. Sürekli sıvı faz oluşturduğu için şekerlerin jelatin içeren jel konfigürasyonunun stabilizasyona önemli etkisi vardır. Jelatin içeren jellerde jelatin zinciri asosiyasyonu, şeker varlığında artış gösterir (Marfil ve ark., 2012). Kullanılan sakkarit çeşidi ve sakkaritin konsantrasyonu jelatinizasyon sıcaklığına (Tgel) ve yapıya etki etmektedir (Burey ve ark., 2009). Bu çalışmada önemli husulardan birisi de jelatinin örneklerde jel oluşturma kabiliyetini bozmadan, jelatin içeren bir matristen şekeri azaltıp, matrise lif, protein ve yağ içeren bir bileşim eklenmesidir.



Şekil 3.4. Üzüm kabuklu toffee tipi yumuşak şekerleme reolojik analiz sonuçları

Şekerleme ürünlerinin reolojik özellikleri şekerleme ürünlerinin aroma salınımına da etki etmektedir. Aroma molekülleri ve proteinler arasındaki etkileşimler ürünün aroma salınımına ve algısına etki edebilmektedir (Saint-Eve ve ark., 2011).

Özellikle jelly tipi şekerlemelerde olmak üzere işlenen jelin/şurubun proses ve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve tanımlanması konusunda reoloji büyük öneme sahiptir. Üretim sırasında pompalama, taşıma, depozit etme, aroma ve renklendirici gibi bileşimlerin homojen olarak karıştırılması ve benzeri işlemlerin verimli bir şekilde yapılabilmesi için reoloji parametreleri referans noktalarıdır. Reoloji ve jel kalitesi, moleküler yapı, moleküler ağırlık ve dolayısı ile ürün tekstürü ilişkilidir (Burey ve ark., 2009).

Jeller viskoelastik karaktere sahiptir. Jellerin karakterleri nedeniyle dinamik testler, jellerin jelleşme ve erime özelliklerinin belirlenmesi için uygun yöntemdir (Burey ve ark., 2009). %5 jelatin, %66 sakkaroz/glikoz şurubu kombinasyonunun yer aldığı matris, 0.01-10 Hz frekans aralığında dinamik osilasyon tekniği kullanılarak incelenmiş ve elastik davranış gösterdiği bildirilmiştir (Al-Ruqaie, Kasapis & Abeysekera, 1997). Jelleşme noktası, jel ürünlerinin standardizasyonu için tanımlanması gereken önemli bir parametredir. Osilasyon stress kayması, bir gıdanın elastik ve viskoz davranışları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için kullanılabilir (Siegwein, 2010). Jelleşme noktasının belirlenmesi için zamana bağlı osilasyon testinde depo ( $G'$ ) ve kayıp ( $G''$ ) modüllerinin çapraz yer değiştirmesi (cross-over) tekniği kullanılabilir. Sıvı kısımda örneğinin viskoz özellikleri baskındır,  $G'' > G'$ , depolanan enerjiden daha fazlası kayıp olarak harcanmıştır. Katı halde (solid state) ise örneğinin elastik özellikleri baskındır,  $G' > G''$ , harcanan enerjiden daha fazlası depolanmıştır. Özellikle  $G'-G''$  çapraz yer değiştirmesi, viskoelastik geçiş ve uzun süreli yapı stabilitesinin incelenmesinde gösterge niteliği taşıyabilmektedir (Siegwein, 2010). Ayrıca yüksek frekanslar polimer kopmalarını başlatabilir ve jel yapıdaki materyalin bir sıvı gibi davranmasına neden olabilir (Gigli, Garnier & Piazza, 2009).

Frekans taraması (Frequency sweep) testi ile örneklerin uygulanan gerginliğe bağlı yanıtı ve mikroyapısal stabilitesinin incelenmesi amaçlı veri eldesi mümkündür (Pai & Khan, 2002). Osilasyon frekans taraması testi, şekerlemelerin reolojik özelliklerinin zamana bağlı olarak tanımlanması amacıyla da kullanılabilir. Osilasyon frekans taraması matrisin faz ayrımına eğiliminin, retrogradasyon, sinerizis ve sedimantasyon gibi bazı stabilite özelliklerinin ortaya çıkartılmasını sağlar (Rao, 2010). Sert şekerlemelerde  $G'$  parametresi kullanılarak duyuşal sıkılık ile tekstürel özellikler arasında korelasyon belirlenmiştir (Saint-Eve ve ark., 2011). Bir materyal linear viskoelastik bölgesinin ötesinde gerildiğinde ve kalıcı deformasyona uğramaya başladığında ölçülen akma gerilimi jellerin yapısal bütünlüklerinin göstergesidir.

Kompleks modül ( $G^*$ ) örneklerdeki deformasyonun ölçütüdür.  $G'$ , elastik veya depo modülü, depolanan enerji veya salınım (osilasyon) başına geri kazanılan enerji ölçütüdür. Viskoz veya kayıp modülü ( $G''$ ) salınım başına ısı olarak kaybedilen enerjinin ölçütüdür. Kompleks viskozite ( $P^*$ ),  $G^*$ 'nin frekansa ( $P$ ) oranı olup, akmaya karşı direncin ölçütüdür. Kayıp tanjant ( $\tan P$ )  $G''$  nün  $G'$  ye oranı olup, 1.0'ın üzerinde olduğunda sıvı-benzeri (viskoz) davranış göstergesidir (Gunasekaran & Ak 2000, Tunick, 2010).

$\log G' = n \log P + K$  eşitliğinde  $n$  ve  $K$  sabit değerler olup,  $n = 0$  ise mükemmel çapraz bağlanmış (kovalent) jel göstergesi iken, pozitif  $n$  değerleri ise fiziksel jel yani kovalent olmayan bağlanma gösterir (Tunick, 2010).

Gıdaların 1-100 Hz frekans aralığındaki özellikleri, gıda işleme prosesleri ve ekipman tasarımları için önem taşımaktadır (Singh, Lakes & Gunasekaran, 2006). 1 Hz frekansta frekans taraması testinde belirlenen depo modülü ( $G'$ ) değeri  $G'$  1 Hz olarak tanımlanıp, ürün karakterizasyonunda kullanılabilir. Çalışmada gerçekleştirilen frekans tarama testi ile örneklerin elastik modülü ( $G'$ ) ve viskoz modülü ( $G''$ ) belirlenmiştir. Frekans taraması testinde  $G' > G''$  durumunu jel-benzeri davranışa işaretler. Gummy tipi yumuşak şekerlemelerde lif kaynağı olan psyllium ilavesi yüksek  $G'$  değerine dolayısıyla daha elastik veya katı-benzeri yapıya neden olmuştur (Habilla ve ark., 2011).  $G'$  ve frekans grafiklerinde plato benzeri bölge ile karşılaşılması ağ yapının göstergesidir (Habilla ve ark., 2011). Frekans tarama testinde gerilim sabit tutulurken, frekans değiştirilir ve yapının farklı sürelerdeki bu frekanslara yanıtları belirlenir (Tunick, 2010). Frekans tarama testinde, çapraz yer değiştirme değerinin altındaki değerlerde örneğin katı benzeri, üzerindeki değerlerde ise sıvı benzeri davranış gösterdiği kabul edilebilir. Bu nedenle düşük frekanslarda elastik davranış baskın olup, yüksek frekans ve kısa sürelerde ise viskoz davranış baskın hale gelebilir (Tunick, 2010).

Bazen viskozite artışı jelleşme olarak anlaşılırken aslında örneğin deformasyonu kaynaklı bir değişim ile karşı karşıya kalınır. Gummy tipi yumuşak şekerlemelerde dolgu maddesi ve matris arasında güçlü bağlanmanın örnekte gerilim ve gerginlik (stress and strain) artışı gösterdiği belirlenmiştir (DeMars & Ziegler, 2001). İsothermal koşullarda aralarında gummy tipi yumuşak şekerlemelerinde bulunduğu farklı gıda maddelerinin viskoelastik davranışlarını 103 – 104 Hz frekans aralığında tanımlamaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir (Singh ve ark., 2006). Farklı sıcaklıklarda (2-60°C) ve frekans aralıklarında (10-3 – 104 Hz) yürütülen çalışmada gummy şekerlemelerin büyük viskoelastik kayıp modülü ( $G''$ ) değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir (Singh ve ark., 2006).

Yüksek katı madde içeriklerinde, katı konsantrasyonunun düşük bir oranda artışı, reolojik özellikleri belirgin düzeyde modifiye edebilir, örneğin bağlı viskozitenin belirli oranda artışı olasıdır (Hahn ve ark., 2015). Aralarında gummy tipi yumuşak şekerlemelerinde bulunduğu bazı malzemeler için nem değeri kompozisyonel farklılıklar ve relaksasyon süresi reolojik davranışları etkileyebilen özelliklerdir (Singh ve ark., 2006). Özellikle yüksek su

içeriğine (>%40) sahip gıdalarda stress indüklü su akışı bu gıdaların relaksasyon, deformasyon ve dinamik yanıt gibi viskoelastik özellik ve davranışlarını etkileyebilir (Singh ve ark., 2006).

Frekansa bağlı olarak G' elastik yapıdaki moleküler olaylar, G'' ise viskoz yapıdaki olaylar ile ilgilidir.  $\tan \delta$  ( $G''/G'$ ), viskoelastik davranışta viskoz ve elastik bileşimlerin bağlı etkilerinin göstergesi niteliğindedir (Gunasekaran & Ak 2000). Gummy şekerlemelerin, düşük sıcaklıklarda yumuşak kauçuk gibi davrandıkları ve tanjant değerinin 1'in üzerinde olduğu ve 1000 Hz'e doğru da artmaya devam ettiği, camsı geçiş bölgesine girdiği ve G''nin G'yi domine ettiği belirlenmiştir. 1000 Hz frekansında camsı hale girdiği ve tanjant değerinin 1'in altına düşüp, malzemenin sert bir katı gibi davrandığı Sing ve ark. (2006) tarafından tespit edilmiştir (Singh ve ark., 2006).

Örneklerin "r" değerleri incelendiğinde; üzüm çekirdeği ve kabuğu tozlarının yapıda oluşturduğu sapmalar açıkça görülmektedir. Kontrol incelendiğinde 0,95 gibi çok daha yüksek "r" değeri tespit edilmiştir. "r" değerleri bize yapının homojenliği ile ilgili fikir vermekte ve sonuçların örneklerin görselleriyle (Şekil 3.2., Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.) paralel olduğu gözlemlenmiştir. Üzüm parçaları ilave edildiğinde ise homojenliğin kaybolduğunu ve r değerlerinin 0,76-0,85 aralığına düştüğü görülmektedir. Modelden yaşanan bu sapmanın çiğneme esnasında da fark edilebileceği öngörülmektedir. Duyusal analizler sırasında tespit ettiğimiz partikül boyutunda artış ile gelen çiğneme ile ilgili olumsuz algı söz konusu bulgu ile eşleşmektedir. Ayrıca r değerindeki sapma çiğneme kalitesi ile ters orantılıdır. Bir başka çalışmada, katı madde içeriği yüksek olan ürünlerde, katı madde içeriğindeki küçük değişimlerin reolojik değerleri anlamlı bir şekilde etkilediği tespit edilmiştir (Hahn ve ark., 2015).

## **3.2. Beyaz Çikolata**

### **3.2.1. Tekstür Özellikleri**

Kakao yağları ağırlıklı olarak palmitik (P) (%20-26), stearik (S) (%29-38) ve oleik (O) (%29-38) yağ asitlerinden oluşur ve üçlü dizilimleri POP, POS ve SOS şekillerindedir. Trigiliserit dizilimleri ve içerdikleri yağ asitleri nedeni ile kakao yağı polimorfik yapıdadır ve kristalizasyon sonucunda altı farklı polimorf oluşturabilir. "V" olarak adlandırılan  $\beta_v$  numaralı kristal tipi hem stabilitesi hem de erime sıcaklığı (28-32 °C) göz önünde bulundurulduğunda, çikolatada bulunan tüm yağların  $\beta_v$  nolu formda kristalizasyonu

hedeflenir (Beckett, 2019). “ $\beta_v$ ” numaralı ya da  $\beta_2$  ile ifade edilen kristal formu ayrıca tüketiciye de çekici gelen ve kalite parametresi olan parlak görüntüyü ve kırılma ve ısırma esnasında çıkan “snap effect”i de sağlar (Pirouzian, Konar, Palabiyik, Oba, & Toker, 2020).

Beyaz çikolata örneklerinin kırılma sertlikleri Çizelge 3.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Beyaz çikolata ve kırılma sertlikleri (g)

Örnek	Sertlik (g.force)
Kontrol	1662 ± 15,66 <sup>b</sup>
%10 ÜPT	1834 ± 24,56 <sup>a</sup>
%20 ÜPT	1432 ± 11,74 <sup>c</sup>
%30 ÜPT	1460 ± 9,52 <sup>c</sup>

\*Çizelgede farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). ÜPT: son ürünündeki üzüm posası tozunu ifade etmektedir.

Snap, çikolatada bulunan kakao yağının doğru bir kristal yapıda olması sonucu çikolatanın kırılması esnasında kendini gösteren bir özelliktir. Bu özelliği çikolatanın kırılması esnasında oluşan kırılma sesi ve ısırma esnasında gözlemlenebilen tekstürel özelliği olarak tanımlayabiliriz (Hartel ve ark., 2018). Özellikle kakao yağının daha fazla olduğu çikolata ürünlerinde snap daha iyi gözlemlenebilir. Tereyağı veya duruma göre eklenen başka bitkisel yağlar snap özelliğini azaltabilmektedir (Beckett 2019, Mancas ve Amariei, 2016).

Üzüm posası ilavesi çalışmasında, özellikle üzümün çekirdeğinden gelen yağlar ve beyaz çikolata bileşiminde mevzuat olarak bulunması gereken süt yağı göz önünde bulundurduğumuzda, snap ve sertlik önemli parametreler olarak önümüze çıkmaktadır.

Sertlik sonuçları 1432-1632 g aralığında ölçülmüştür. Şeker ve yağ içerikleri nedeni ile ÜPT’nin sertlikleri etkilediği gözlemlenmiştir. Çizelge 3.4 incelendiğinde, sertliklerin %10 ÜPT içeren örnekte arttığını, ÜPT oranı arttırıldığında ise, %20 ÜPT içeren ve %30 ÜPT içeren numaralı örneklerde azalmaya başladığı gözlemlenmiştir. Çikolata ürünlerinde şeker oranı azaldıkça yumuşama gözlemlenir. Beyaz çikolatada bulunan esas kakao ürünü kakao yağıdır ve sertlik üzerinde önemli bir etkidir (Toker ve ark., 2018). Örneklerde ÜPT kaynaklı yağ kompozisyonunun değişmesiyle temperleme işleminde zorluklar görülmüştür.

Farklı trigliseritlerin varlığı kakao yağlarının uniform bir şekilde kristal oluşturmalarını zorlaştırmakta ve çikolatanın sertlik ve stabilitesini olumsuz etkilemektedir. Çikolatada bulunan nem oranının artmasının da son üründe yumuşamaya neden olabildiği tespit edilmiştir (Polat ve ark., 2020). Ahududu yaprağı ekstraktı ilave edilen çikolata ürünlerinde sertliğin azaldığı tespit edilmiş, bu durum artan nem oranı sonucunda, temperleme zorlukları ile ilişkilendirmişlerdir (Belščak-Cvitanović ve ark., 2012). Tersini durumun tespit edildiği bir başka çalışma böğürtlen suyu enkapsülatı ile yapılmış, araştırmacılar artan böğürtlen oranı ile gözlemlenen sertlik artışını girdinin kakao partikülleri gibi davranması ve yağı bağlaması ile ilişkilendirmişlerdir (Lončarević ve ark., 2018). Bu veriler ışığında; %20 ve %30 ÜPT ilavesinin örneklerin yumuşamasına, kabul edilebilirliklerinin ve stabiliteilerinin azalmasına neden olmuştur. İlk örnekte sertlik artışının gözlemlenmesinin muhtemel sebebi ise ürünün lif içeriğindeki artış sebebi ile kütlelerin sıkı bir yapı kazanması ve yağları bağlaması olarak yorumlanabilir (Lončarević ve ark., 2018). Afoakwa ve ark. (2008)'a göre, sertlik artan partikül boyutu ile azalmaktadır. Bu fenomen %20 ve %30 ÜPT içeren örneklerdeki yumuşamayı açıklayabilmektedir. Çikolatada yapılan iki ayrı çalışmada; polidekstroz ve inülin oranı arttıkça sertliğin arttığı tespit edilmiştir (Konar ve ark., 2013, Konar, Özhan, Artık, Dalabasmaz & Poyrazoglu, 2014). Tekstür analizi sonuçlarına göre, çikolatada %10'dan fazla üzüm posası ilavesi yapıyı yumuşatmakta ve stabiliteyi olumsuz etkilemektedir.

### 3.2.2. Renk Özellikleri

Çikolata denildiğinde yakın zamana kadar tüketicinin zihninde üç ayrı renk oluşuyordu; koyu kahverengi siyaha ya da koyu kızıla yakın renkte bitter çikolata, açık kahverengi sütlü çikolata ve fildişi rengi kakao tozu içermeyen beyaz çikolata. Yakın zamanda kakao çekirdeğinde yapılan çalışmalar sonucunda pembe renkli bir çeşit daha piyasaya sunulmuştur. Bu yeni çeşidin rengi kakaodan kaynaklanmakta olup, çikolata tanımına uymaktadır (Şeremet ve ark., 2019). Ruby olarak adlandırılan yeni bir çeşit sayılabilecek bu çikolata pek çok ülkede talep görmekte ve çeşitli ürünlerin tanıtımlarında kullanılmaktadır. Klasik olarak çikolata portföyünde bulunan üç rengin kendilerine has pazarları olduğunu da göz önünde bulundurursak, rengin çikolatada önemli bir parametre olduğu aşikardır. Renk çalışmaları yorumlanırken dikkat edilmesi gereken konulardan biri de indirgenen ve renk sağlayan bileşimlerin konsantrasyonlarıdır (Bolenz, Thiessenhusen & Schäpe, 2003, Toker ve ark., 2019). Konçlama prosesinde Maillard reaksiyonları

gözlemlenmektedir. İndirgen şeker ve aminoasit oranlarındaki azalma sonucuna bağlı olarak Maillard reaksiyonlarının da azalması beklenmektedir.

Çikolata dışında, renklendiricilerin şekerleme ürünlerinde kullanımı tüketici algısı ve aroma algısı yönünden önemlidir. Yapay renklendiriciler ısıya dayanıklı olduğu, maliyet avantajı sağladığı ve daha canlı renkler sunduğu için gıdalarda kullanılmaktadır. Yıllar içinde değişen tüketici algısı sonucu yapay renklendiricilerin kullanımı azalmış ve sektör önce bitkisel kaynaklı renklendiricilere, daha sonra da renk verici bitkilerin kullanımına doğru yönelmiş ve yönelmeye devam etmektedir (Da Silva ve ark., 2016). Üzüm posasının çikolata ürünlerinde hem tüketicide doğallık algısını desteklemesi hem de sağladığı renk ile tüketicilerin ilgisini çekmesi hedeflenmektedir. Araştırmada elde edilen beyaz çikolata örneklerini renk değerleri Çizelge 3.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Beyaz çikolata örneklerinin renk ölçüm sonuçları

	Referans	10% ÜPT**	20% ÜPT**	30% ÜPT**
<b>L*</b>	85,2±0,43 <sup>a</sup>	37,9±0,67 <sup>b</sup>	27,6±1,43 <sup>c</sup>	28,4±1,43 <sup>c</sup>
<b>a*</b>	0,16±0,10 <sup>c</sup>	10,8±0,17 <sup>a</sup>	10,3±0,59 <sup>a</sup>	7,93±0,43 <sup>b</sup>
<b>b*</b>	24,1±0,44 <sup>a</sup>	8,49±0,38 <sup>b</sup>	6,29±0,63 <sup>c</sup>	4,79±0,17 <sup>d</sup>
<b>C*</b>	1,56±0,00 <sup>a</sup>	0,66±0,01 <sup>b</sup>	0,54±0,02 <sup>c</sup>	0,54±0,01 <sup>c</sup>
<b>h</b>	24,1±0,44 <sup>a</sup>	13,8±0,36 <sup>b</sup>	12,1±0,81 <sup>c</sup>	9,27±0,43 <sup>d</sup>

\*\*Örneğinin içerdiği üzüm posası oranını ifade etmektedir. Çizelgede aynı satırda farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ ). ÜPT: son üründeki üzüm posası tozunu ifade etmektedir.

Örneklere ÜPT oranı arttıkça “L\*” değerlerinde önemli düzeyde bir düşüş olduğu görülmüştür. “b\*” değeri incelendiğinde, sarı yönlü rengin ÜPT oranındaki artış ile baskılandığı görülmüştür. “a\*” değeri incelendiğinde ise, üründe kırmızı rengin kontrole kıyasla arttığı gözlemlenmiştir. Vals ile inceltme prosesi dolayısı ile örneklerin renklerinin homojen olduğu da standart sapmanın düşük olmasından anlaşılmaktadır. Örnekler gözle kıyaslandığında ise; ÜPT içeren örnekler beyaz çikolatadan ziyade sütlü çikolataya renk olarak daha yakın bulunmuşlardır.



Daha küçük partikül boyutu nedeni ile daha fazla yüzey alanı olan örneklerin, daha fazla yüzey alanları olması sonucu ışığı daha fazla dağıtacağı öngörülmüştür (Afoakwa ve ark., 2008). Kontrol örneğinin L\*, C\* ve °h değerlerinin ÜPT katkılı örneklerden yüksek olmasının partikül boyutundaki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneklerde renk değişimine, bileşimlerin girdiği reaksiyonların da etki ettiği bildirilmiştir. Tanin oksidasyonu gibi reaksiyonlar renge etki edebilmektedir (Toker ve ark., 2019).

Örneklerin “L\*” değerlerindeki değişim gözlemlendiğinde %10 ÜPT içeren örneğin “L\*” değeri kontrole kıyasla anlamlı olarak düşüş göstermiştir ( $p<0,05$ ). ÜPT oranı %20 olduğunda “L\*” değerinde ölçülen fark hala anlamlı olsa da miktar olarak azalmış, %30 ÜPT içeren ile %20 ÜPT içeren örnek kıyaslandığında ise önemli değişimi gözlemlenmemiştir ( $p<0,05$ ). Renk açıklığı koyuluğu göz önünde bulundurulduğunda %10’dan fazla üzüm posası kullanımının son ürüne etkisinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Her ne kadar kullanılan süt tozu spray kurutma metodu ile elde edilmiş olsa da ısı işlem kaynaklı karamelizasyon ve maillard reaksiyonları nedeniyle oluşan sarımtırak renk referans örneğin “b\*” değerinin ölçümünde gözlemlenmiştir (Koc, Heinemann & Ziegler, 2003, Thomsen, Lauridsen, Skibsted & Risbo, 2005, Fonseca, Bento, Quintero, Gabas & Oliveira, 2011, Ho ve ark., 2019,). Şeker yerine ÜPT kullanımı ile sakkarozun sebep olacağı Maillard reaksiyonunun da azaldığını öngörebiliriz (Rodier & Hartel, 2021). %10 oranında ÜPT ilavesinin, üzümün antosiyanin kaynaklı kendi rengini verip, süttten kaynaklı sarı rengi baskıladığını/ azalttığı ifade edilebilir.

%20 ve %30 ÜPT içeren örneklerde “b\*” değerinin daha da düştüğü gözlemlense de ÜPT oranındaki artışın ölçülen değere daha az yansıdığı görülmüştür. “a\*” değeri incelendiğinde %10 ve daha fazla ÜPT kullanılan örneklerde renkte değişim gözlemlenmemiş ve %10’dan fazla ÜPT kullanımının renkte değişime etkisinin azalmıştır. “L\*”, “a\*”, “b\*”, “C\*” ve “°h” değerleri incelendiğinde %10 ÜPT oranının renk için optimum dozaj olduğu gözlemlenmiştir. %10’un üzerindeki ÜPT ilavesinde, ÜPT’nin renk üzerindeki etkisinin azalmıştır.

### **3.2.3. Reolojik Özellikler**

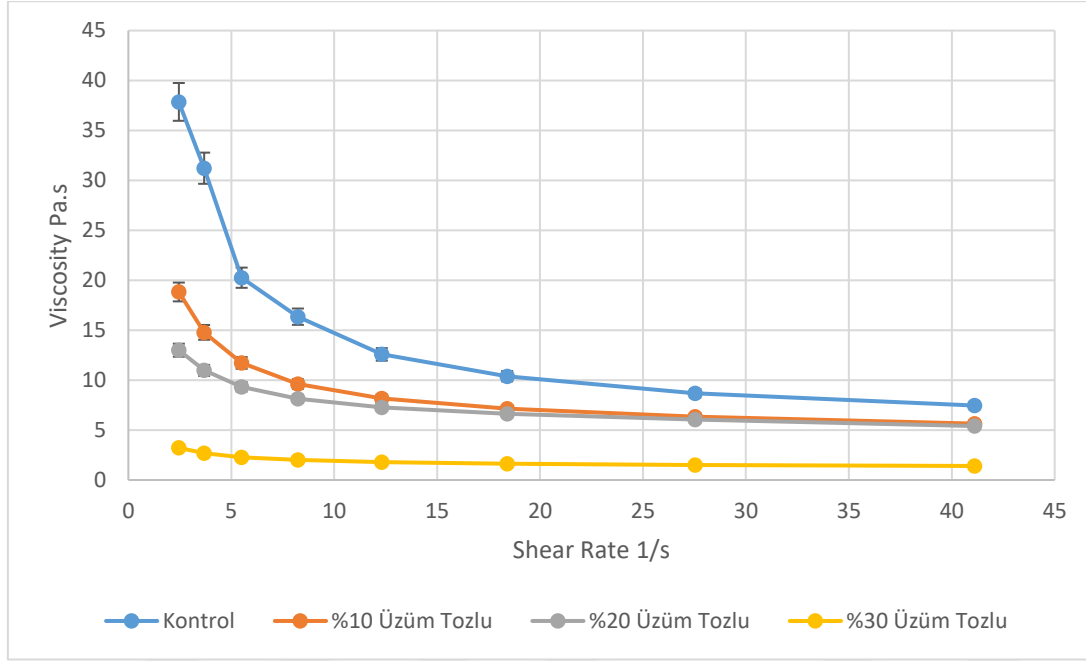
Gıdaların reolojik özellikleri gıdaların işlenebilirliğine ve kalite parametrelerine etki eder (Pajak, Fortuna & Gałkowska, 2012). Çikolatanın çeşitli akış özellikleri prosesi ve

ekipmanları belirler (Afoakwa ve ark., 2008). İkame çalışmalarında çikolatanın akış özelliklerini sabit tutmak önemlidir. Çeşitli kayma hızlarında (shear rate) kontrol çikolata ve deneme örnekleri benzer viskozite özelliklerini sağlayabilmelidir. Çikolatanın yüksek kayma hızlarında ölçülen viskozitesi çikolatanın pompalama ve kaplama sırasındaki davranışını gösterirken, düşük kayma hızlarındaki davranışı ise kalıplama esnasında kalıbın şeklini alma davranışını gösterir (Holdgaard, 2012). Üreticiler büyük yatırımlardan kaçınmak için mevcut ekipmanları kullanabilmek ister, dolayısı ile aynı akış özelliklerini gösteren ürünlere talep gösterir. Bu sebeple bir ikame çalışmasının başarılı addedilebilmesi için çikolatanın viskozite özellikleri çalışmada göz önünde bulundurulmalıdır (Bonarius ve ark., 2014).

Şekil 3.5'ten de görülebileceği gibi, beyaz çikolata örneklerine uygulanan kayma hızı arttıkça viskozite değeri azalmıştır. Erimiş halde bulunan çikolata non-Newtonian akış davranışı gösterir ve çikolatanın akış özelliği genellikle Casson modeli ile modellenir (Aidoo ve ark., 2013). Çikolata geleneksel olarak akma noktası ve plastik viskozite değerleri ile değerlendirilir. Akma noktası; partikülleri arası ilişkilerden kaynaklanan, düşük kayma hızlarındaki davranış ya da ilk hareket için gerekli olan kuvvet olarak ifade edilebilir. Plastik viskozite de çikolatanın daha yüksek kayma hızlarındaki davranışlarını ifade eder. Plastik viskozite pompalama ve kaplama prosesleri için önemlidir, çikolatanın duyuşal karakteristiğine de etki ettiği bildirilmiştir (Servais, Ranc & Roberts, 2003). Eriyik çikolata pseudoplastik davranış göstererek, yüksek kayma hızlarında viskozitesi düşmektedir. Yüksek kayma hızındaki viskozite düşüşünün nedeni, matristeki strüktürün yıkılmasının ve fiziksel interaksiyonların azalmasının ve moleküllerin akış yönünde hizalanmasıdır (Huang ve ark., 2021).

Çikolatanın akış özelliklerine partikül boyutu, yağ miktarı ve içeriği, yüzey ajanları (emülgatörler), konçlama ve nem içeriği etki eder. Yağ oranı arttıkça, partikül boyutu arttıkça akışkanlık artmakta dolayısı ile viskozite değerleri düşmektedir. Yağ çikolatada sürekli faz olarak davranır ve akışı sağlar. Yağ oranının artması akışı sağlayan fazın oranını arttırmakta ve yağ dışındaki partiküllerin yüzeylerini kaplamaktadır. Partikül boyutu düştükçe yağ dışındaki akışı olumsuz etkileyen bileşimlerin yüzey alanı/hacim oranı artacaktır. Yağın kaplaması gereken bileşimlerin yüzey alanı arttıkça serbest halde ve akışı sağlayan yağın miktarı azalacak ve akış güçleşecektir. Yüzey aktif ajanlar hidrofobik olan şeker gibi bileşimler ile yağın arasında akışı sağlayan bir ara yüzey sağlayarak akışı kolaylaştıracaktır. Yüzey aktif ajan olarak çikolatada en yaygın kullanılan bileşimler; lesitin, amonyum fosfatid

ve poligliserol polirisinolat'tır. Nem oranının artması hem bileşimler arasında hidrojen bağlarının oluşmasına neden olacak hem de emülgatörlerin yaptığının tersini gerçekleştirerek lipofobik bileşim olarak yapıya dahil olacak ve viskozite değerlerini arttıracaktır. Konçlama işlemi sırasında çikolatada bulunan nem miktarı azaldığı ve yağın serbest hale geçerek akışa daha olumlu etki ettiği bilinmektedir (Beckett, 2019).



Şekil 3.5. Beyaz çikolata örneklerinin reolojik davranışları

Çizelge 3.6. Viskozite ve akma noktası değişiminin istatistiksel sonuçları

Örnek	Plastik Viskozite (Pa.s)	Akma Noktası (Pa)
<b>Kontrol</b>	3,87±0,24 <sup>a</sup>	49,52±17,38 <sup>a</sup>
<b>%10 ÜPT'li örnek</b>	3,11±0,02 <sup>b</sup>	15,22±0,39 <sup>b</sup>
<b>%20 ÜPT'li örnek</b>	2,63±0,32 <sup>b</sup>	6,58±0,21 <sup>c</sup>
<b>%30 ÜPT'li örnek</b>	0,99±0,01 <sup>c</sup>	1,47±0,07 <sup>c</sup>

\*Çizelgede farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $P < 0.05$ )

Kontrol ve ÜPT içeren beyaz çikolata örneklerinde yapılan ölçümlerin sonucuna göre; ÜPT'nin viskoziteyi azalttığı gözlemlenmiştir. %10 ve %20 ÜPT içeren çikolataların plastik viskozitelerinde önemli bir fark bulunamazken %30 ÜPT içeren örnekte plastik viskozite değişimi anlamlı olmuştur ( $p < 0,05$ ). İkame çalışması esnasında bileşim dışında da akışkanlığa

etki edebilecek etkenler; nem, partikül boyutu ve yağ oranıdır. Nem yüzdesi arttıkça akışkanlık azalacaktır. Nem sonuçları yaptığımız ölçümler ile örtüşmektedir. Burada nem oranındaki artışın plastik viskoziteyi dramatik olarak etkilemediği belirlenmiştir. Partikül boyutu büyüdükçe yağ miktarının sabit olduğu düşünülünce akışkanlık artış gösterir. Birçok çalışmada belirtildiği gibi, ortalama partikül boyutunun kontrolde daha küçük olması nedeni çikolatanın plastik viskozitesinin benzer çalışmalarda olduğu gibi yükseldiği görülmüştür (Jolly, Blackburn & Beckett, 2003, Kindlein, Elts & Briesen, 2018, Toker ve ark., 2019). Afoakwa ve ark. (2008) aynı şekilde, partikül boyutundaki artışın plastik viskozitede düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir. Sakkarozu ikame eden üzüm çekirdeği kaynaklı yağın viskoziteyi artırma durumu söz konusudur. ÜPT kaynaklı yağ artışı, katı partiküllerin arasında daha fazla mesafeye yol açıp akışkanlığı arttıracaktır (Beckett, 2019). Aynı etki plastik viskozite ile paralel sonuçları olan akma noktası için de geçerlidir. Partikül boyutları büyüdükçe moleküller arası etkileşim serbest yağ nedeni ile azalacak ve akma noktası düşecektir (Beckett, Fowler & Ziegler, 2017). Akma noktasındaki farklılıkların kaplama çikolatalarda kaplama sonrasında soğutma tüneline ürün üzerindeki çikolatada kaymaya neden olabileceği göz önünde bulundurularak, akma noktasının daha yüksek çalışılması gerekebilir. Akma noktası daha az PGPR ya da kakao yağı kullanılarak ayarlanabilir.

Çalışmada değinilenlerin dışında, emülgatörlerin polar-apolar (kakao yağı-şeker benzeri) yüzeylerin arasında yağ benzeri davranış sağlayarak arayüz oluşturup çikolatanın akış direncini azalttığı bilinmektedir. Bu çalışmada lesitin ve PGPR bağlı kakao yağı miktarını azaltarak akışı iyileştirme amaçlı kullanılmıştır (Kindlein ve ark., 2018). Amorf yapıda olmayan düzenli şekle ve pürüzsüz yüzeye sahip moleküller de akış yönüne yönelip akışı kolaylaştırabilmektedir. Partikül şeklinin de akış üzerinde etkisi bilinmektedir (Barišić ve ark., 2021).

Konar ve ark. (2014) inülin içeren çikolata örnekleri üzerinde yaptığı çalışmada inülin oranındaki artış ile beraber partikül boyutundaki artışın viskoziteyi ters yönlü etkilediğini tespit etmişlerdir. Rezende ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada, inülin ve  $\beta$ -glukan içeriklerini arttırmış, beraberinde viskozite de artmış, viskozitedeki artış yağsız kuru maddenin artışı ile ilişkilendirilmiştir (Rezende, Benassi, Vissotto, Augusto & Grossmann, 2015). Benzer şekilde Lončarević ve ark. (2018) çikolatanın içerisine maltodekstrin ile enkapsüle edilmiş böğürtlen suyu enkapsülatı ilave etmiş, bu durum örneklerde viskozite artışı ile sonuçlanmıştır. Viskozitedeki artış serbest yağların azalması ile ilişkilendirilmiştir.

### 3.2.4. Nem Miktarları

Çikolatada nemin varlığı viskozitenin ve akış özelliklerinin olumsuz etkilenmesi anlamına gelir. Çikolata içerisinde kalan nem, partikül küçültme prosesi kaynaklı amorf yapıdaki sakkaroz ve laktoz partikülleri ile, partiküllerde bulunan hidroksil gruplar nedeniyle, hidrojen bağları oluşturma eğilimindedir. Su ve disakkarit partikülleri arasında oluşan hidrojen bağları nedeni ile akışkanlık azalmaktadır. Nem oranı düşük hammaddeler seçmek ve proses parametrelerini nemi uzaklaştırabilecek şekilde ayarlamak, çikolatanın akış özelliklerini sağlayabilmek için kritiktir (Toker ve ark., 2019). Konçlama işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken noktalardan birisi süttozunda bulunan amorf yapıdaki laktozun nem çekmesini önlemektir. Laktoz amorf yapısından dolayı nem tutma ve topaklanma eğilimindedir (Listiohadi, Hourigan, Sleight & Steele, 2008). Konçlama işlemi sırasında nemi azaltmak (Di Mattia ve ark., 2014, Toker ve ark., 2019) mümkün olmakla birlikte, topaklanmış bileşimlerin partikül boyutlarını azaltmak için vals işlemi kadar etkili olmamaktadır. Konçlama işleminin ana amaçlarından birisi de katı partikülleri yağ ile kaplamaktır. Yağ ile kaplanmış moleküller su ile etkileşime giremeyecek, hidrojen bağlarının oluşma ihtimali azalacak ve akışkanlık artacaktır. Bu işleminin sonunda çikolatada kalan her %0,3 oranında serbest neme karşılık, çikolatanın akış özelliklerini korumak için, %1 oranında daha fazla kakao yağı ilave etmek gerekmektedir.

Çizelge 3.7. Beyaz çikolata örneklerinin nem değerleri

Örnek	Nem (g/100 g)
Kontrol	0,76 ± 0,05 <sup>c</sup>
%10 ÜPT	1,28 ± 0,11 <sup>b</sup>
%20 ÜPT	1,93 ± 0,05 <sup>a</sup>
%30 ÜPT	1,98 ± 0,09 <sup>a</sup>

\*Çizelgede farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $P < 0,05$ ). ÜPT: son üründeki üzüm posası tozunu ifade etmektedir

Örneklerde nem miktarı 0,76 ile 1,98 g/100 g aralığında bulunmuştur. Kontrol örneğinin nem miktarı anlamlı olarak en düşük, %20 ve %30 ÜPT içeren örneklerin nem miktarları ise belirgin bir şekilde kontrol grubuna kıyasla yüksek çıkmıştır ( $p < 0,05$ ). Fakat

%20 ve %30 ÜPT katkılı örneklerin nem değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) görülmüştür.

Bileşimde şekerin azaltılması (0,12 g/100 g nem) ve aynı oranda ÜPT (8,10 g/100 g nem) ile ikamesi uygulanmıştır. Hammaddelerden kaynaklanan nem farklılıkları ile son üründe oluşan nem farkları açıklanabilir. Şeker ile beraber formülasyondan çıkacak düşük nem miktarı göz ardı edilirse, 5000 g ağırlığındaki konçta ÜPT kaynaklı nem miktarı 40,5g (%10 ÜPT'li örnek), 81,0g (%20 ÜPT'li örnek) ve 121,5 g'dır (%30 ÜPT'li örnek). Kontrole kıyasla %10 ÜPT içeren örnekte bulunan nemin 0,52 g/100 g'ı (1,28-0,76 g/100 g), %20 ÜPT içeren örnekte bulunan nemin 1,17 g/100 g'ı (1,93-0,76 g/100 g) ve %30 ÜPT içeren örnekte bulunan nemin 1,22 g/100 g'ı (1,98-0,76 g/100 g) ÜPT kaynaklıdır. Bu teorik hesaba göre %10 ÜPT'li, %20 ÜPT'li ve %30 ÜPT'li örneklerde sırası ile referansa göre 26 g, 58,5 g ve 61 g fazla su vardır ve konçlama esnasında sırası ile 14,5 g, 22,5 g ve 60,5 g su uzaklaştırılmıştır. Sonuçlar karşılaştırıldığında nem oranlarında küçük farklar gözlemlense de uzaklaştırılan nem miktarları göz önünde bulundurulduğunda sonuçlar anlam kazanmaktadır.

Çikolatalar 0,60 ile 1,50 g/100 g aralığında nem barındırmaktadır. Bu aralıkta nem içeren çikolatalarda topaklanma ve akış davranışlarında sorun gözlemlenmez (Afoakwa, 2016). ÜPT oranı %10 olan çikolata nem içeriği açısından kabul edilebilir olarak değerlendirilebilir. Diğer yandan ÜPT içerikleri %20 ve %30 olan örneklerin akış davranışlarında ve sertlik ve partikül hissi gibi duysal özelliklerinde olumsuz etki gözlemlenebilir. Çikolata üzerinde yapılan başka bir çalışmada da, yüksek oranda kullanılan şeker ikamelerinin nem oranında artışa ve sertlikte azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Farzanmehr & Abbasi, 2009). Nem analizleri sonucuna göre; %10 ÜPT içeren örneklerin tüketim açısından uygun olduğu belirtilebilir.

### **3.2.5. Partikül Boyut Dağılımı Özellikleri**

Çikolata kristal yapıda bir matris olduğundan dolayı partikül boyutu dağılımı tüketim ve işlenebilirlik açısından kritik bir parametredir. Daha önceki çalışmalarda, insanların partikül boyutu eşiğinin 30 µm civarı olduğu tespit edilmiştir. 30 µm'dan daha büyük partiküller içeren çikolatalar tüketiciler tarafından duysal olarak tespit edilmektedir (Afoakwa ve ark., 2008). Piyasada bulunan çikolataların ortalama partikül boyutları ağırlıklı olarak 18-25 µm civarlarındadır (Breen, Etter, Ziegler & Hayes, 2019). Ayrıca düşük partikül boyutlu çikolataların daha parlak görünümüne sahip olduğu ve tüketiciler tarafından tercih

edildiği bildirilmiştir (Prawira & Barringer 2009). Düşük ortalama partikül boyutlu moleküllerin tat reseptörlerine daha hızlı erişebilmesi nedeni ile aroma algısının da arttığı bilinmektedir (Beckett, 2019, Glicerina ve ark., 2013).

Partikül boyutu dağılımı lezzet ve yeme kalitesi dışında akışkanlığa da etki etmektedir (Toker, Pirouzian, Palabiyik & Konar, 2021). Akışın sağlanabilmesi için partiküllerde bulunan hidrofilik uçların oluşturacağı hidrojen bağları engellenmelidir. Hidrojen bağlarının oluşumunu engellemek için lesitin, amonyum fosfatid, PGPR benzeri emülgatörler ve yağlar kullanılmaktadır (Middendorf, Bindrich, Zawirska-Wojtasiak & Górecka, 2016). Ortalama partikül boyutu azaldıkça hidrofilik uçların sayısı artmakta ve çikolatanın akışkanlığını azaltmaktadır. Üreticiler büyük partikül boyutlu çikolataları üretmeyi tercih etmektedir. Çikolatadaki bileşimlerin partiküllerin küçültülmesi, kaplanacak yüzey miktarını arttıracığı için bileşimde yağ ihtiyacı artacaktır. Yetersiz yağ ise viskoziteyi artacaktır. Yağ çikolatanın en pahalı bileşimi olduğu için yağı arttırmak maliyete olumsuz yansıtacaktır. Üreticiye partikül boyutunun getirdiği bir diğer yük ise, partikül boyutunun üretim kapasitesi ile birebir ters orantılı olmasıdır. İki maliyet kaynaklı neden göz önünde bulundurulduğunda küçük partikül boyutuna sahip çikolata üretimi tercih edilmemektedir (Beckett, 2019). Beyaz çikolata örneklerinin partikül boyut dağılımları ( $\mu\text{m}$ ) Çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

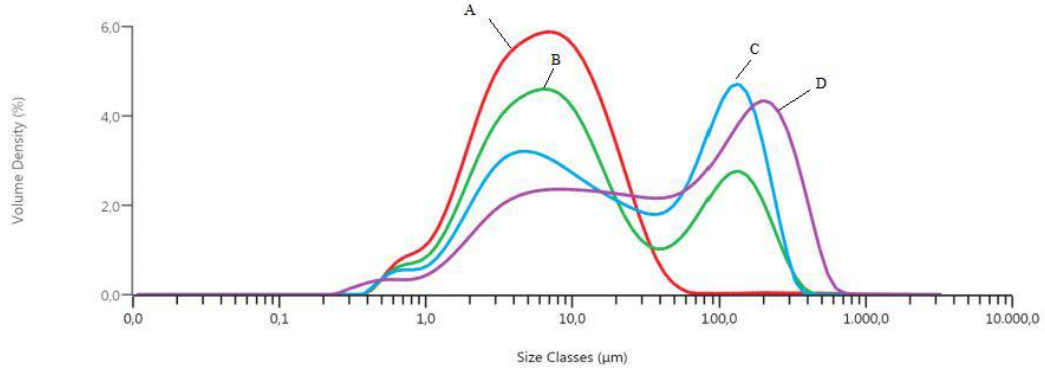
Çizelge 3.8. Beyaz çikolata partikül boyut dağılımları

	<b>Referans</b>	<b>10%*</b>	<b>20%*</b>	<b>30%*</b>
<b>Dv(10)(<math>\mu\text{m}</math>)</b>	1,70 $\pm$ 0,06	1,96 $\pm$ 0,05	2,29 $\pm$ 0,15	2,90 $\pm$ 0,18
<b>Dv(50)(<math>\mu\text{m}</math>)</b>	6,08 $\pm$ 0,23	8,82 $\pm$ 0,39	20,7 $\pm$ 2,48	44,9 $\pm$ 6,66
<b>Dv(90)(<math>\mu\text{m}</math>)</b>	20,0 $\pm$ 1,62	140,0 $\pm$ 10,3	168,0 $\pm$ 8,48	279,0 $\pm$ 24,5
<b>Spesifik yüzey alanı (<math>\text{m}^2/\text{kg}</math>)</b>	1606	1269	996,1	827,3

\*Örneğin içerdiği ÜPT oranını ifade etmektedir.

Ortalama partikül boyutu ile alan başına düşen birim ağırlık (spesifik yüzey alanı) ters orantılıdır ve bu durum ölçüm sonuçlarında da gözlemlenebilmektedir. Belirli bir birim ağırlıkta bulunan yüzey alanın azalması durumunda yüzey alanını kaplamak için gereken yağında azalması gerekeceği öngörülebilir. Bileşimde yağ oranı sabit tutulacak olursa, yüzey

alanı artışı nedeniyle serbest yağ azalacağı ya da daha az hidrofilik uç yağ tarafından kaplanacağı için hidrojen bağlarının oluşumu artacaktır ve akışkanlık azalacaktır (Jolly ve ark., 2003, Kindlein ve ark., 2018, Toker ve ark., 2019).



Şekil 3.6. Beyaz çikolata örnekleri partikül boyutu dağılımları

Şekil 3.6.'da beyaz çikolata örnekleri partikül boyutu dağılımı verilmiştir. A: Beyaz çikolata kontrol örneği partikül dağılımı, B: %10 ÜPT içeren beyaz çikolata kontrol örneği partikül dağılımı, C: %20 ÜPT içeren beyaz çikolata kontrol örneği partikül dağılımı, D: %30 ÜPT içeren beyaz çikolata kontrol örneği partikül dağılımını ifade etmektedir.

Üzüm posasının partikül küçültme işlemine tabi tutulması, içeriğindeki nem ve liflerden ötürü ürün işlem prosesini zorlaştırmıştır. Partikül boyutu analizlerinde de gözlemlenebileceği gibi üzüm posası oranı arttıkça çikolata içerisindeki diğer bileşimlerin de partikül boyutlarının küçültülmesini zorlaştırmıştır.

Spesifik yüzey alanı (SSA), D10, D50, ve D90 sonuçları Çizelge 3.9.'da verilmiş ve sırası ile 827,3-1606 m<sup>2</sup>/kg, 1,70-2,90 µm, 6,08-44,9 µm ve 20,0-279,0 µm olarak ölçülmüştür. ÜPT oranı arttıkça örneklerin partikül boyutları artmış ve SSA değeri düşmüştür. ÜPT kaynaklı liflerin hidrofilik yönlerinin konçlama işlemi esnasında su salınımını etkilediği düşünülmektedir (Barišić ve ark., 2021). Konçlama esnasında yapıda kalmış olan suyun topaklanmalara sebep olduğu öngörülmektedir. Nem miktarı, artan şeker ikamesi ÜPT oranı ile beraber yükselmiştir (P<0,05). Aynı şekilde ÜPT kaynaklı suyun sakkarozu çözüp yapışkanlık ortaya çıkardığı ve partikül boyutunu büyüttüğü de değerlendirilmektedir (Beckett, 2017). Sürülebilir krema ve kokolin ile yapılan ÜPT çalışmasında da ÜPT oranı ile beraber partikül boyutunun yükseldiği tespit edilmiştir (Acan ve ark., 2021, Bursa ve ark.,



2021). Bu çalışma kapsamında %10 oranında yapılan ÜPT ilavesinin, ürünün partikül dağılımı açısından uygun olduğu görülmüştür.

### 3.2.6. Duyusal Analiz

Şekerleme ürünleri beslenmeden ziyade keyif için tüketilen gıda maddeleridir. Keyif için tüketilen ürünlerin geliştirme çalışmalarında duyusal özellikler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle beyaz çikolatada şekerin üzüm posası ve çekirdeği ile ikamesi çalışmasında çeşitli duyusal özellikleri incelenmiştir.

Ürünlerde duyusal analiz yapılması ürünlerin tüketici tarafından kabulü açısından kritiktir. Yapılan diğer kimyasal ve fiziksel analizlerin bir kısmı da ürünün tüketicide oluşturacağı algıyı anlayabilmek ve yorumlamak amaçlı yapılmaktadır. Yapılan fiziksel ve kimyasal analizler üç ana konuda bizlere veri sunar. Bu konular üretim koşullarında değişiklik gerekip gerekmeyeceği, ürünün tüketici sağlığına etki edip etmeyeceği ve tüketici tarafından kabul görüp görmeyeceği konularını kapsar. Eğer ürün tüketici tarafından kabul görecektse standartların oluşturulabilmesi adına yapılan çeşitli analizler yine duyusal çalışmalar ile desteklenir. Bu çalışmada elde edilen örneklerin duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 3.9, Çizelge 3.10 ve Çizelge 3.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.9. Beyaz çikolata ürünlerinin beğeni puanları

Örnek	Görünüm beğeni	Tekstür beğeni	Koku beğeni	Ağızdan kalan tat beğeni
Kontrol	7,14 ± 1,06	7,14±1,57 <sup>a</sup>	6,00±1,15	6,57±0,97 <sup>a</sup>
%10 ÜPT	6,42±1,13	6,64±1,24 <sup>a</sup>	6,28±1,11	5,35±0,47 <sup>a</sup>
%20 ÜPT	7,64±1,10	5,42±1,98 <sup>b</sup>	5,42±0,78	4,71±1,79 <sup>b</sup>
%30 ÜPT	6,28±1,49	3,14±1,46 <sup>b</sup>	4,85±1,67	2,92±1,53 <sup>b</sup>

\*Çizelgede aynı sütunda farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir (P<0,05). Harf bulunmayan sütunlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir (p<0,05). ÜPT: Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir. Değerlendirme 1-9 skalasında yapılmıştır.

Çizelgelerde panelistlerin yorumları görülmektedir. Panelistlerin beşi bitter çikolatayı, üçü sütlü çikolatayı, ikisi beyaz çikolatayı, biri bitter ve sütlü çikolatayı biri de her üç çikolatayı da gündelik hayatlarında tercih etmektedir. Görünüm, tat, koku ve erime hızı parametrelerini incelediğimizde sonuçlar arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlenmiştir

( $p<0,05$ ). Parametreler arasında anlamlı fark olmasa da %30 oranında ikame üzüm tozu içeren örneklerde standart sapmanın arttığı belirlenmiştir. Standart sapmanın artması da polarizasyona işaret etmektedir.

Çizelge 3.10. Beyaz çikolata ürünlerinin beğeni puanları-devam

Örnek	Tat beğenisi	Genel beğeni
<b>Kontrol</b>	6,35±1,65	6,64±1,31 <sup>a</sup>
<b>%10 ÜPT</b>	5,57±1,71	5,85±1,57 <sup>a</sup>
<b>%20 ÜPT</b>	5,07±2,16	5,14±2,11 <sup>b</sup>
<b>%30 ÜPT</b>	3,85±2,19	3,71±2,28 <sup>b</sup>

\*Çizelgede aynı sütunda farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ). Harf bulunmayan sütunlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ( $p<0,05$ ). ÜPT: Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir. Değerlendirme 1-9 skalasında yapılmıştır.

Çizelge 3.11. Beyaz çikolata ürünlerinin duyu özellikleri

Örnek	Partikül hissi	Erime hızı	Süt tadı yoğunluğu	Üzüm tadı yoğunluğu
<b>Kontrol</b>	2,28±2,62 <sup>b</sup>	6,28±2,28	7,78±0,80 <sup>a</sup>	1,00±0,00 <sup>c</sup>
<b>%10 ÜPT</b>	3,14±1,77 <sup>b</sup>	5,85±1,57	4,50±2,06 <sup>b</sup>	4,57±1,81 <sup>b</sup>
<b>%20 ÜPT</b>	4,71±1,70 <sup>a</sup>	5,14±1,95	3,28±1,49 <sup>b</sup>	6,57±1,27 <sup>a</sup>
<b>%30 ÜPT</b>	6,21±2,51 <sup>a</sup>	5,14±2,79	1,85±1,21 <sup>c</sup>	7,71±1,49 <sup>a</sup>

\*Çizelgede aynı sütunda farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ). Harf bulunmayan sütunlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ( $p<0,05$ ). ÜPT: Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir. Değerlendirme 1-9 skalasında yapılmıştır.

Tekstür beğenisinde, kontrol örneğinin ve %10 üzüm tozu içeren örneğin daha fazla beğenildiği görünmektedir. Tekstür analizlerinin sonuçları ile beraber beğeniye incelediğimizde panelistlerin daha sert çikolata örneklerini tercih ettiği gözlemlenmiştir. Partikül hissini kontrol örneğinde ve %10 üzüm tozu içeren örnekte benzer olduğunu, diğer iki örnekte de partikül hissini arttığı tespit edilmiştir. Partikül boyutu analizinde de spesifik yüzey alanına baktığımızda elde edilen sonuçları teyit edilmektedir. 1000 ve 1400 m<sup>2</sup>/kg spesifik yüzey alanı değerlerinde partikül hissi olarak fark anlaşılmazken, 500 m<sup>2</sup>/kg spesifik yüzey alanında partiküllerin daha fazla hissedildiği gözlemlenmiştir.

Ağızda kalan tat ve genel beğeni değerlendirildiğinde; kontrol ve %10 üzüm posası içeren örnek arasında anlamlı fark gözlemlenmezken, bu iki örneğin diğerlerinden farklılaştıkları belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Ağızda kalan tat ile beraber tüm beğeni parametrelerinde, %10 üzüm posası içeren örnek ile kontrol örnek arasında anlamlı fark oluşmadığı görülmüştür. Bu gözlemler aynı şekilde genel beğeniye de yansımıştır. Genel beğeni %20 ve %30 üzüm posası içeren örneklerde düşerken, polarizasyonun tekrar arttığını görüyoruz. Sonuçlarda gözlemlediğimiz polarizasyon, daha yüksek üzüm tozu içeren örneklerin, tüketicilerin genelinde olmasa da bir kısmında karşılık bulabileceğine işaret etmektedir. Beğeni parametreleri düşünüldüğünde kontrol örneği ile beraber %10 üzüm tozu içeren örneğin en yüksek puan değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Süt tadı yoğunluğu ve üzüm tadı yoğunluğu parametrelerinin birbirlerine ters olarak örneklerde hissedildiği gözlemlenmiştir. Üzüm tadı yoğunluğu kontrol örnekte en düşük puanı alırken, süt tadı en yüksek puanı almıştır. Üzüm tozu oranı arttıkça üzüm tadının süt tadını baskıladığı gözlemlenmiştir.

### **3.2.7. Polifenol Biyoerişilebilirliği**

Çalışmalarda %20 ve %30 ÜPT içeren örneklerin hem analitik hem de duyu analizi sonuçları olumlu olmadığı için, sadece %10 ÜPT içeren çalışma için TPC (Toplam fenolik madde içeriği) analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, TPC biyoerişilebilirliğin anlamlı bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Üzümde bulunan TPC içeriğinin fiziksel olan sıkma işlemi sonucunda kaybolmaması beklenen bir durumdur (Beres ve ark., 2019). Fenolik bileşimin hangisi olduğu in vitro sindirimde salınım miktarını etkilemektedir (Güneş, Palabıyık, Toker, Konar, & Kurultay, 2019). Fenolik bileşimin tipinin yanı sıra bağlı ya da serbest olması da fenolik bileşimin sağlık üzerindeki etkilerinde belirleyici olmaktadır. Serbest halde ve çözünebilir olan fenolik bileşimler kolaylıkla midede ve ince bağırsakta emilebilmektedir (Chandrasekara & Shahidi, 2011). Kakao yağı dışındaki kakao bileşimlerinden de fenolik bileşim geldiği bilinmekte ve kakao içeriği eksik olduğundan dolayı beyaz çikolatalarda daha düşük oranda TPC ölçülmektedir (Barišić ve ark., 2021). Üzüm posasında antosiyaninler, flavan-3-ol monomerleri prosiyanidinler ve gallik asit dahil olmak üzere 35 kadar fenolik bileşim tespit edilmiştir. Deneklere üzüm posası içeren diyeti yaptırılmış ve deneklerde tüketilen bileşimlerin biyoyararlılıkları incelenmiştir. Varılan sonuçlardan birisi üzüm tüketimine benzer şekilde üzüm posası içeren gıdalardan da fenolik bileşimlerin alınabildiğidir (Teixeira ve ark., 2014, Castello ve ark., 2018).

Çizelge 3.12. Çikolata örneklerinde simüle in-vitro sindirim aşamalarında toplam fenolik madde miktarları

Örnek	Tükürük sıvısında (mg GAE/kg)	Mide sıvısında (mg GAE/kg)	Bağırsak sıvısında (mg GAE/kg)
Kontrol	0,38±18,6 <sup>b</sup>	109,4±6,45 <sup>b</sup>	154,2±20,3 <sup>b</sup>
%10 ÜPT'li	31,8±12,9 <sup>a</sup>	130,9±22,8 <sup>a</sup>	195,1±24,0 <sup>a</sup>

\*Çizelgede aynı sütunda farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ )

Yapılan analizler sonucunda %10 üzüm tozu içeren örnekte toplam fenolik madde miktarının, sırasıyla simüle bağırsak sıvısında, mide sıvısında ve tükürük sıvısında daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçları incelediğimizde, kontrol örneğinin biyoerişilebilirlik değerlerinin Meng ve ark. (2009) ve Zujko ve Witkowska (2014) gibi araştırmacıların çalışmalarının sonuçları ile paralel olduğu görülmüş ve yapılan çalışmalarda emilimi sağlanan TPC miktarları sırası ile 126,39 mg kateşin dengi/100 g ve 222 mg GAE/100 g'dir. Paz-Yépez ve ark. (2019) yaptığı analizde beyaz çikolatadaki TPC'nin biyoerişilebilirlik miktarının tükürüğe göre midede arttığını ve bağırsakta en yüksek düzeye çıktığını bildirmişlerdir (Meng, Jalil & Ismail, 2009, Zujko & Witkowska, 2014, Paz-Yépez, Peinado, Heredia & Andrés, 2019). Mevcut çalışmada da Paz-Yépez ve ark. (2019) bulduğu sonuçlara paralel sonuçlar elde edilmiştir. Sürülebilir kremada ve kokolinde ÜPT kullanımı üzerine çalışmalar yapılmış ve TPC içeriğinin bu ürünlerde arttığı tespit edilmiştir (Acan ve ark., 2021, Bursa ve ark., 2021). ÜPT içerisinde bulunan lignin benzeri lifler fenolik bileşimlerin tanımlanmasında ve salınımlarında rol almaktadırlar (Mildner-Szkudlarz, Bajerska, Zawirska-Wojtasiak & Górecka, 2013, Jakobek & Matić, 2019). Toplam Fenolik bileşim miktarları incelendiğinde, ÜPT ilavesi ile biyoerişilebilirliğin artırıldığı ve fenolik bileşim sindirimiminin, sindirim ilerledikçe arttığı sonucuna varılmıştır.

### 3.3. Gofret Yaprağı

#### 3.3.1. Akış Özellikleri

Gofret bileşiminde yer alan su uygun bir hamur akışkanlığı sağlamak için kullanılır. Hamur akışkanlığı, kullanılan ekipmanlara uygun ve içeriğin homojen karışımını sağlayabilen

bir özellikte olmalıdır. Yapılacak ürüne ve kullanılan içeriklerin su tutma kapasitelerine göre su miktarı belirlenir (Manley, 2011, Tiefenbacher, 2017).

Su absorpsiyonu, kapillari, osmotik, kimyasal ve çözgen mekanizmaları ile gerçekleşebilir. Su absorpsiyonu akışı etkileyen önemli faktörlerdendir. Fırıncılık ürünleri için su absorpsiyonu üç ayrı şekilde incelenebilir; içerikteki girdilerin nem absorpsiyonu, hamurun belli bir yoğurma özelliklerine ulaşması için gerekli su miktarı ve hamurun belli bir akış özellikleri kazanabilmesi için gerekli su miktarı. Klasik gofret yaprağı için özellikle üçüncü yaklaşım çok önemlidir. Kakaolu, maltlı vb. yapraklarda ilk yaklaşım da önem kazanır (Tiefenbacher, 2017).

Araştırmada elde edilen gofret yapraklarının hamur akışkanlığına ilişkin sonuçlar Çizelge 3.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.13. Gofret hamuru akışkanlık analizi sonuçları

Örnek	Akış (sn)	Hamur sıcaklığı (°C)
Referans	9.32±0.14 <sup>c</sup>	15,6
%5 ÜPT*	8.42±0.13 <sup>c</sup>	15,1
%10 ÜPT*	15.55±0.07 <sup>b</sup>	15,9
%15 ÜPT*	26.75±0.06 <sup>a</sup>	15,3

\*Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiği un yüzdesini ifade etmektedir. Çizelgede farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $p<0,05$ ).

Unun su tutmasında protein, nişasta ve pentozanlar gibi bileşenler ve bu bileşenlerin partikül boyutu etkilidir (Oliver & Sahi, 1995, Xue & Ngadi, 2006). Kullanılan ürünlerden gelen liflerin de viskoziteyi arttırdığı belirtilmiştir. Pirinç nişastası yerine karabuğday unu ya da kestane unu kullanıldığında, akışkanlığı ayarlamak için gerekli olan su miktarının artırılmış olması, içerikte bulunan lifler ile ilişkilendirilmiştir (Mert ve ark., 2015). Lif oranındaki artışın gofret hamuru kıvamı artışına etkisi fasulye unu ile yapılan başka bir çalışmada daha tespit edilmiş olup (Tufan ve ark., 2020), bu çalışmada yüksek lif içeriği nedeni ile hamurun su tutma kapasitesinin arttığı ve endüstriyel üretimde sorunlara yol açabileceği ifade edilmiştir. Lifler parçalandıkça partikül boyutları küçülüp yüzey alanları

artacaktır. Küçük partikül boyutundaki liflerin su ile etkileşimleri ve su tutma kapasiteleri daha yüksektir (Valiente, Arrigoni, Esteban & Amado, 1995).

Akış analizleri ile 3.3.3.'te ölçülmüş sertlik analizleri karşılaştırıldıklarında; artan kıvam ile beraber yaprak sertliğinin düştüğü şeklinde bir korelasyon tespit edilmiştir. Yüksek viskozite hamurun işlenebilmesi için su gereksinimini arttırmaktadır. Yüksek viskozite değerinin getireceği bir diğer olumsuzluk ise hamurun eşit olarak plakaya dağılmaması sonucu nem ve ürün kompozisyonunun dağılımında görülecek aksaklıklardır. Nem ve diğer içerikleri homojen dağılmamış, pişmiş bir gofret yaprağında nem homojen olarak dağılmaya çalışacak ve yaprakta nem migrasyonu sonucu bükülmeler gözlemlenecektir. Bükülmüş yaprağa eğer krema silindir ve sıyırıcı aracılığıyla sürülüyorsa sistemlerde krema dağılımının homojen olmaması, plakanın bazı bölgelerinde fazla ince bazı bölgelerinde ise fazla kalın krema bulunmasına ve gramaj dalgalanmalarına neden olacaktır.

Akışkanlık ölçümlerindeki farklılığın kullanılan üzüm tozlarının içeriğinde bulunan liflerin nem tutma özellikleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. ÜPT oranı arttıkça akışkanlığın azaldığı görülmektedir. Çizelge 3.13 incelendiğinde, %10 ve %15 ÜPT kullanılması durumunda serbest su miktarı azalmakta ve dolayısı ile akışa direnç artmaktadır. Gofret hamurunun akmaya gösterdiği direnç, pompa kapasitesi ihtiyacını ve gerekli enerji tüketimini arttırmakta ve karıştırma, pompalama ve depozit etme gibi işlemler sırasında glutenin yapıyı etkileme riskini yükseltmektedir. Hamurun akışkanlığı azaldıkça depozit etme işlemi sonrasında hamurun kalıpta yayılması zorlaşmaktadır. Akışa olan direnç su ilavesi ile azaltılabilmektedir (Wade 1988, Mukprasirt, Herald & Flores, 2000, Dogan 2006). Sonuçlara göre, kontrol grubuyla kıyaslandığında, önemli olmasa da %5 ÜPT içeren örneğin akışa direncinin azaldığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Bu durum unda bulunan gluteni seyreltme sonucunda serbest su miktarının artması ve serbest suyun kayganlaştırıcı etki yaratması ile yorumlanabilir (Xue & Ngadi, 2006). ÜPT oranı ile beraber artan akışa direnç de ÜPT içerisinde bulunan selüloz, ksiloz ve lignin benzeri liflerden kaynaklandığı düşünülmüştür (Deng ve ark., 2011). Sonuçlara göre akış parametresi açısından %5 ÜPT oranının ürün kalitesi için uygun bir değer olduğu sonucuna varılmıştır.

Akışa direncin artmasında, nemin liflerde bulunan hidroksil grupları tarafından bağlanmasının (Nelson, 2001) ve liflerin birbirlerine dolaşmalarının etkin olduğu düşünülmektedir (Demirkesen, Mert, Sumnu & Sahin, 2010). Buğday tohumunda doğal olarak bulunan lifler de su absorpsiyonunu arttırmakta ve işlemeyi zorlaştırmaktadır. ÜÇT ve

ÜKT de içerdığı selüloz, ksiloz ve fukoz benzeri liflerden dolayı nemi daha yüksek oranda tutabilmektedir (Valiente ve ark., 1995, Nelson, 2001, Hsieh, 2013).

### 3.3.2. Nem Miktarı Sonuçları

Örneklere ilişkin nem miktarı değerleri Çizelge 3.14'tedir. Yapılan ölçümler sonucunda örneklerin nem miktarları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $P < 0,05$ ).

Nem miktarı gofret ürünleri için çok kritik olan bir parametredir. Nem gofret ürününde hem çıtırılık gibi duyuşsal özellikleri hem de dayanımı, protein-nişasta matrisini yumuşatarak ya da plastikleştirerek etkileyen bir faktördür (Dogan, 2006). Düşük nem oranlarında ürünün kırılabilirliği artacak ve proseste, depolamada ve taşıma esnasında kırılmalara yol açacak, tüketici beğenisini olumsuz etkileyecektir. Kırılmış ve/veya ufalanmış bir ürünün tüketicideki algısı olumsuz olacaktır. Yüksek nem oranına ulaşıldığında ise, esnek veya nemli yeme hissi ile karşılaşan tüketicinin beğenisi düşecektir (Katz ve Labuza, 1981, Beckett, Livings & Schroeder, 1994, Martinez, Moraga, Talens & Chiralt, 2004). Yüksek nem ise hem yaprak hem de yaprakların arasındaki kremada bulunan yağlarda oluşması muhtemel oksidasyon riski sonucu lezzet bozulmalarına neden olabilir (Tiefenbacher, 2017, Tiefenbacher, 2018). Tüketici tarafından keyif amaçlı tercih edilen bir ürün olan gofretin duyuşsal beğenisi kritik bir faktördür.

Çizelge 3.14. Gofret yaprağı nem miktarı analizi sonuçları

	Nem g/100 g
<b>Referans</b>	3,40 ± 0,57
<b>%5 ÜPT*</b>	3,67 ± 0,04
<b>%10 ÜPT*</b>	3,42 ± 0,17
<b>%15 ÜPT*</b>	3,00 ± 0,02

\*Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir. Çizelgede gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Pişirme esnasında suyun uzaklaştırılması gofret yaprağının yapısını amorf duruma getirir. Bu amorf durum nem ve pişirme sıcaklığına göre camı ya da plastik durumda olabilen, dengede olmayan (non-equilibrium) bir durumdur. Gofret yaprağının higroskopik

doğası da göz önünde bulundurulduğunda, nem oranındaki artış ve camsı yapıdan plastik yapıya geçiş ile beraber gofretin çıtırılığını kaybetme riski de vardır (Martínez-Navarrete ve ark., 2004).

Genel olarak gofret ürünlerinin nemi 2-5 g/100 g aralığındadır (Nasabi ve ark., 2021). Pişirme işlemi sonrasında nem oranları gofret ürünleri için kabul edilebilir sınırlara inmiştir. Pişirme işlemi sırasında pişirme parametreleri ve pişirme süresi optimize edilerek veya koşullandırma işlemi uygulanarak nem değeri optimize edilebilir. Viskozite düşürme için yapılacak su ilavesi durumunda pişirme işlemi süresi ve/veya sıcaklıklarının artması gerekebilir. Özellikle %5 ÜPT içeren örnekten sonra viskozite anlamlı olarak değişmekte ve endüstriyel çalışmalarda su ilavesi ve pişirme optimizasyonu gerekmektedir.

### 3.3.3. **Tekstür Özellikleri**

Gofret yapraklarının sertlikleri taşıma ve işleme sırasında, tüketimde önemli parametreler olduğu için bu çalışmada araştırılan hususlardan birisi olmuştur (Attenburrow & Davies, 1993, Martinez ve Ark., 2003). Gofret yapraklarının ısırma ve çiğneme sırasında sertliği, tüketim açısından da önemli bir kalite parametresidir. Gofret yaprağının yapısı tüketiciye tazelik ve nefaset yönünden ipucu vermektedir. Tüketiciler daha çıtır olan gofreti daha taze, çekici ve keyifli olarak algılamaktadır (Çarşanba, Duerschmid & Schleining, 2018). Gofret reçetesinden (un miktarı ve özellikleri, yağ içeriği, hamurda su miktarı ve sıcaklığı gibi) ve prosesinden (karıştırma, yayma, pişirme ve depolama gibi) etkilenen çıtırılık parametresini referans olarak değerlendirebilmek için örnekler yapının deforme olması için gereken kuvveti ölçtüğümüz sertlik analizine tabi tutulmuştur.

Gofretlik unlarda nişastanın su tutma kapasitesinin yüksek olması, pişirme süresini arttıracak için istenmez. Nişasta nem tuttukça viskoziteyi azaltmak için daha fazla su girilmesi gerekecektir. Fazla su, pişme esnasında su buharı oluşturacak ve gofretin içindeki bağlar su buharı arttıkça zayıflayacaktır. Gofretin içindeki bağlar zayıfladıkça da delaminasyon sorunu gözlemlenecektir (Doğan 2006, Tiefenbacher 2017). Gofret yaprağı pişme yüzeyleri ve yüzeylerin arasındaki bağı sağlayan yapılardan oluşmaktadır. Delaminasyon gofret yaprağının pişme yüzeyleri arasında olan bağlarının kopması ve pişme yüzeylerinin iki ayrı bağımsız katman oluşturarak kırılması durumudur. ÜPT içeren hamurların su tutma kapasiteleri yüksektir ve gofretin yapısını dolaylı olarak zayıflatma riski vardır. Gofret yapısının dayanıklılığı su miktarı arttıkça azaldığı için, su miktarlarında



özellikle değişiklik yapılmamış, tüm örneklerde hamura girilen su miktarı sabit tutulmuştur. Tekstür parametrelerine nem miktarı da etki ettiği için, nem tekstür parametreleri ile beraber değerlendirilmelidir. Örneklerin nem değerlerinde önemli bir farkın çıkması nedeni ile tekstür analizi sonuçlarını bağımsız olarak değerlendirmek mümkün olabilmektedir (Katz ve Labuza, 1981, Martinez ve ark., 2003). Gofret yaprağı örneklerinin sertlik analiz değerleri Çizelge 3.15'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.15. Gofret yaprağı örneklerinin sertlik analizlerinin sonuçları

Örnek	Sertlik miktarı (g.force)
Kontrol	319,5±27,9 <sup>ab</sup>
%5 ÜPT	307,6±28,8 <sup>a</sup>
%10 ÜPT	242,3±30,9 <sup>b</sup>
%15 ÜPT	229,6±27,1 <sup>b</sup>

\*Çizelgede farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $p < 0,05$ ). ÜPT: Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir.

Buna göre ÜPT değerlerindeki artışa paralel olarak örneklerin sertlik değerlerinde azalma gözlenmiştir. Tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Gofret yaprağındaki sertlik sonucu ilk iki grupta (kontrol ve %5 ÜPT'li), son iki gruptan (%10 ÜPT'li ve %15 ÜPT'li) önemli fark bulunmuştur. Kontrol ve %5 ÜPT'li grupları arasında ise ortalamalar açısından önemli bir fark görülmemiştir. Yine %10 ÜPT'li ve %15 ÜPT'li grupları arasında da önemli bir fark bulunmamıştır.

Kırılmaya karşı kontrol örneğinin dayanıklılığının daha iyi bir sonuç göstermesinin nedeni, nişastanın jelleşmesi ve glutenin yapıyı tutması ve esneklik kazanmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlamak mümkündür (Yildiz, 2010, Tiefenbacher, 2017). Diğer taraftan üzüm tozu miktarı arttıkça selüloz aynı etkiyi göstermediği için dayanıklılığın azaldığı gözlemlenmiştir. Sertlik düşüşünün nedenlerinden birisinin un kaynaklı olan glutenin bağlarının oluşmamasından ve nişastanın kristalize olmayışından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tiefenbacher, 2017). Genel olarak fırıncılık ürünlerinde yapılan çalışmalarda, lif oranı arttıkça sertliğin değerinin arttığı gözlemlenmiştir (Sudha, Vetrmani & Leelavathi, 2007, Ajila, Leelavathi & Rao, 2008, Gualarte, de la Hera, Gómez & Rosell, 2012).

Yapılan bu çalışmada, lif oranı artışı ile beraber sertliğin azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum ÜPT içerisindeki liflerin davranışları ile ilişkilendirilebilir. Wang ve ark. (2002) ekmek kırıntıları üzerinde yaptıkları çalışmada, inülin ilavesinin yapıyı sertleştirdiğini, bezelye ve keçi boynuzu tozu ilave edilen reçetede ise yapının yumuşadığını tespit etmişlerdir (Wang, Rosell & De Barber, 2002). Gómez ve ark., (2010) kek ile yaptıkları bir çalışmada, ürün sertliğinin lif tipine ve miktarına bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir (Gómez, Moraleja, Oliete, Ruiz, & Caballero, 2010). Mert ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, pirinç unu ile mısır unu arasında sertlik farkı tespit edemezken, karabuğday ve kestane unları ile sertliğin arttığını tespit etmişlerdir. Sertlikte gözlemledikleri artışı da hamur bileşimindeki su miktarı ile ilişkilendirip, kıvamı düşük olan hamurlar ile yapılmış yaprakların sertliklerinin de düşük olduğunu belirtmişlerdir. Gofret yaprağı üzerine yapılan başka bir çalışmada da buğday unu yerine arpa, yulaf ya da mısır unu içeren hamurların viskozitelerinin arttığı gözlemlenmiş, bu durumun da daha kalın gofret yaprağı duvarlarına ve yüksek sertlik değerlerine neden olduğu tespit edilmiştir (Nasabi ve ark., 2021). Bu çalışmada, hamur akış direncinin artması (Çizelge 3.13) ile sertlik parametresi arasında ters bir korelasyon olduğu ölçülmüştür. Bu ters korelasyonun nedeni olarak da bağlar arasında oluşabilecek su buharı ile bağların zayıflamış olmasından kaynaklandığı şekilde (Tiefenbacher, 2017) değerlendirilmiştir.

Unun partikül boyutlarının unlu mamullerin kalite parametreleri üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir ve daha küçük partikül boyutlu unların hamurda daha sıkı iç bağlara yol açtığı ifade edilmiştir (Mancebo, Picón & Gómez, 2015). Gofret yaprağının pişirilmesi sırasında nişastanın jelleşmesi ve proteinlerin denatüre olması birbirlerine çok yakın sıcaklıklarda gerçekleşmektedir. Proteinler ve nişasta bu fenomen nedeni ile kompleks bir yapı oluşturmakta ve gofret yaprağının sertliğini arttırmaktadır (Tiefenbacher, 2017, Gao ve ark., 2018). ÜPT büyük partikül boyutu ile, gluten ve nişastanın yapısının arasına girerek, aralarındaki bağlarını zayıflatması da muhtemel sertlik düşüş nedenlerinden birisidir. Benzer bir sonuç da buğday ile yapılan kurabiyelerin bakliyat unu ile güçlendirildiği bir çalışmada tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada, daha düşük partikül boyutunda olan unlar ile yapılan kurabiyeler sertleşirken, partikül boyutu büyüdükçe kurabiyelerin yumuşadığı gözlemlenmiştir (Zucco, Borsuk & Arntfield, 2011).

Bir diğer dikkat edilmesi gereken nokta da ÜPT kaynaklı olan yağların yapıya yapabileceği etkidir. Linoleik asit (%72), oleik asit (%17), palmitik asit (%7) ve stearik asit (%3) gibi yağ asileri içeren ÜPT kaynaklı yağlar, ÜPT'nin yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır.

(Baydar & Akkurt, 2001, Aydın & Altındışli 2010, Da Porto, Porretto & Decorti, 2013). ÜPT kaynaklı yağların yapıda kayganlaştırıcı bir etki sağlayarak, gluten oluşumunu azaltabileceği ve yapıyı yumuşatabileceği yapılan öngörülerden birisidir (Manohar & Rao, 1999).

### 3.3.4. Biyoerişilebilirlik Özellikleri

Çalışmada gerçekleştirilen biyoerişilebilirlik analizlerinin sonuçları Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Çizelge 3.16. Gofret yaprağı toplam fenolik madde biyoerişilebilirlikleri

Örnek	Tükürük sıvısında (mg GAE/kg)	Mide sıvısında (mg GAE/kg)	Bağırsak sıvısında (mg GAE/kg)
Kontrol	-5,34±1,65 <sup>c</sup>	135,1±6,9 <sup>b</sup>	110,4±8,9 <sup>c</sup>
%5 ÜPT	16,6±2,86 <sup>b</sup>	134,7±11,5 <sup>b</sup>	144,2±10,3 <sup>b</sup>
%10 ÜPT	50,9±10,3 <sup>a</sup>	154,7±7,6 <sup>a</sup>	160,9±12,0 <sup>b</sup>
%15 ÜPT	55,1±4,29 <sup>a</sup>	161,3±25,7 <sup>a</sup>	185,1±10,7 <sup>a</sup>

\*Çizelgede aynı sütunda farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ). ÜPT: Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir.

Gofret yaprağında bulunan TPC'nin simüle tükürük sıvısında biyoerişilebilirlik verilerine göre kontrol, %5 ÜPT'li, %10 ÜPT'li ve %15 ÜPT'li örnekler arasında önemli bir fark vardır ( $p<0,05$ ). Yalnızca %10 ÜPT'li ve %15 ÜPT'li örnekler arasında önemli bir fark bulunamamıştır ( $p<0,05$ ).

Gofret yaprağında bulunan TPC'nin simüle mide sıvısında biyoerişilebilirlik verilerine göre kontrol ve %5 ÜPT'li örnekler ve %10 ÜPT'li ve %15 ÜPT'li örnekler arasında önemli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Gofret yaprağında bulunan TPC'nin simüle mide sıvısında biyoerişilebilirlik verilerine göre kontrol, %5 ÜPT'li ve %10 ÜPT'li ve %15 ÜPT'li örnekler arasında önemli bir fark vardır ( $p<0,05$ ). Yalnızca %5 ÜPT'li ve %10 ÜPT'li örnekler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p<0,05$ ).

ÜPT literatürde bisküvi, ekmek, kek, browni ve kurabiye gibi fırıncılık ürünlerinin bileşiminde kullanılmıştır (Mildner-Szkudlarz ve ark., 2011, Walker, Tseng, Cavender, Ross

& Zhao, 2014, Maner, Sharma & Banerjee, 2017). Yapılmış bu çalışmalarda; araştırmacılar ÜPT ilavesinin üründe bulunan TPC miktarını arttırdığını tespit etmişler, bunun yanı sıra polifenollerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin altını çizmişlerdir. Ürünlerde bulunan TPC miktarı artmış olsa da tüketilen üründen gelecek olacak bileşimlerin sağlık üzerine fayda sağlayabilmesi için hedef dokuya ve yeterli konsantrasyonda ulaşması gerekmektedir. Sağlık üzerinde etkisi olacak olan polifenollerin sadece miktarları değil, biyoulaşılabilirlikleri ve biyoerişilebilirlikleri önemlidir (Bordiga, Travaglia & Locatelli, 2019). Bu bağlamda gofret yapraklarının ÜPT ile zenginleştirilmesi çalışması amacına ulaşmış biyoerişilebilirliği arttırmıştır. Daha önceden yapılan çalışmalarda da polifenolik bileşimlerin işlem sonrası (sıkma vb.) üzümlerin kabuğunda kaldığı tespit edilmiştir (Castello ve ark., 2018). Kontrolde bulunan ve *in-vitro* sindirilen TPC'nin orijininin buğday unu kaynaklı olduğunu öngörülmüştür. Buğday unu büyük oranda bağlı polifenoller (%77) içerip, konjuge (%22) ve serbest (<%1) halde de polifenol ihtiva etmektedir (Li, Shewry & Ward, 2008). Bağlı polifenoller degradasyona uğramasa da sindirimi ve biyoerişilebilirliği düşüktür. Serbest haldeki polifenoller ise tam tersi özelliktedirler (Hidalgo, Barndolini, Čanadanović-Brunet, Četković & Šaponjac, 2018, Hidalgo ve ark., 2019). Çözünmeyen ve bağlı olan polifenoller sindirim esnasında uğradıkları fermentasyon ile bağırsakta salınabilmektedirler (Kroon, Faulds, Ryden, Robertson & Williamson, 1997). Sonuçlarda da gözlemlenebildiği gibi, kontrol örneğinde yapılan ölçümlerin simüle mide ve bağırsak sıvılarında arttığını ve bunun süre ile ilgili de olduğunu bahsedilen çalışmalar ışığında yorumlayabiliyoruz. Her aşamada ÜPT oranı ile beraber artmış olan TPC, ÜPT'de bulunan serbest fenolik maddeler ile ilişkilendirilebilir (Li, Li, Yang, Ran & Jian, 2019). *In vitro* sindirimin ilerleyen aşamaları ile beraber artan TPC oranında bağlı durumdaki fenolik bileşimlerin çözünmesinin de katkısı olduğu düşünülmüştür.

Bağlı durumda bulunan fenolik bileşimler bağırsak kanserine karşı kimyasal olarak önleyici davranış gösterip koruma sağlarken, serbest halde bulunan fenolik bileşimlerin tüm sisteme dağılarak daha kapsayıcı bir koruma sağladığı ve tıbbi faydalarını gerçekleştirdiği düşünülmektedir (Chandrasekara & Shahidi, 2011). Biyoerişilebilirlik ve biyoyararlılık matriste bulunan bileşimler ile olan interaksiyonlara da bağlıdır. Örneğin liflere bağlanmış haldeki fenolik bileşimler liflerin sindirilebilirliğine ve çözünebilirliğine de bağlıdır (Jakobek & Matic, 2018, Melini, Melini, Luziatelli & Ruzzi, 2020). ÜPT'nin makarnada buğday unu ile ikame edilmesi çalışmasında, hızlı sindirilebilen nişasta miktarını azaltıp yavaş sindirilebilen nişasta miktarını arttırdığı ve glukoz salınımını yavaşlattığı tespit edilmiştir

(Tolve, Pasini, Vignale, Favati & Simonato, 2020). Bu durum nişasta oranının azalmasına, nişasta ile su ve sindirim için rekabet eden liflerin artmasına ve fenolik bileşimlerin enzim aktivitelerini yavaşlatmasına bağlanmıştır. Bu bağlamda ÜPT'nin, fenolik içeriği göz önünde bulundurulduğunda, gofret yaprağının besleyiciliğini arttırmada ve besin değerini güçlendirmede önemli rol oynadığı söylenebilir.

### 3.3.5. Renk Özellikleri

Renk, tüketicilerin seçim ve tüketimini motive eden en önemli etkenlerden biridir. Renk, genellikle gıdanın kalite parametreleri ile de ilişkilidir (Socaciu, 2007). Gofret yaprağının rengi genellikle sarımtırak ile kahverengi arasında değişmektedir. Gofretin rengi proses sırasında gerçekleşen Maillard gibi esmerleşme reaksiyonları dışında un ve diğer ana girdilerden de kaynaklanır (Tiefenbacher, 2017). Araştırmada elde edilen gofret yapraklarının renk özellikleri Çizelge 3.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.17. Gofret yaprağının renk ölçüm sonuçları

Örnek	b*	L*	a*
<b>Kontrol</b>	14,8±0,39	78,9±2,4 <sup>a</sup>	-0,9±0,0 <sup>d</sup>
<b>%5 ÜPT</b>	12,2±1,67	72,5±1,1 <sup>b</sup>	0,9±0,2 <sup>c</sup>
<b>%10 ÜPT</b>	12,4±3,63	66,0±0,3 <sup>c</sup>	3,0±0,5 <sup>b</sup>
<b>%15 ÜPT</b>	12,3±3,60	61,8 ±1,2 <sup>d</sup>	3,8±0,7 <sup>a</sup>

\*Çizelgede aynı sütunda farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ). Harf bulunmayan sütunlar arasındaki farklar istatistik olarak önemli değildir ( $p<0,05$ ). ÜPT: Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir.

ÜPT kullanım oranındaki artışla ters orantılı olarak gofret yaprağının renginin koyulaştığı "L\*" değerindeki azalmadan gözlemlenmiştir. Un yerine kullanılan üzüm tozunun ışığı daha çok absorbe etmesinin bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmüştür. Gofret yaprağında gözlemlenen kararmanın ÜPT'nin rengi gibi içeriğinden de kaynaklanıyor olabileceği değerlendirilmiştir. ÜPT polifenol açısından zengin bir girdi olmasına karşın, polifenoller ısı ile beraber polifenol oksidazların hedefi haline gelmektedirler. Polifenol oksidaz enzimi monofenolleri hidroksilasyonunu katalizleyerek difenollere dönüşmelerine sebep olmaktadır. Difenoller de oksijen ile indirgenerek quinone'lara, quinonlar da daha koyu renkli olan polimerlerine dönüşebilmektedirler (Rapeanu, Van Loey, Smout & Hendrickx,

2006). ÜPT'den gelme ihtimali olan şekerlerin pişme esnasında Maillard gibi enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına girmesi de koyulaşmaya sebep olabilecek bir etmendir. Başka bir etmenin de ÜPT kaynaklı yüksek partikül boyutuna sahip lifler olduğu değerlendirilmiştir. Partikül boyutunun artması ile beraber ışığın dağıtılmasının (yüzey alanı daha az olduğu için) azaldığı belirtilmiştir (Saguy & Graf, 1991).

Gofrette, farklı oranlarda ÜPT kullanılması durumunda “b\*” değerindeki değişimler Çizelge 3.17’de gösterilmiştir. Sonuçlarda da görüldüğü gibi örnekler arasında önemli bir fark bulunamamıştır ( $P>0,05$ ). “b\*” değeri üzerinde anlamlı bir değişiklik olmaması, yaprakta sarı mavi eksenli bir değişiklik olmadığına işaret etmektedir. Bu eksenle renk verebilecek olan unun %5, %10 veya %15 oranlarında ikame edilmesinin sarı mavi yönünde değişikliğe yol açmadığı tespit edilmiştir

Gofret örneklerinde “a\*” değeri ile ilgili sonuçlar incelendiğinde; örnekler arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). “a\*” değerinin pozitif değerlere çıkması gofret yaprağının, üzümdeki antosiyaninler nedeni ile, renginin kırmızıya döndüğünü göstermektedir (Benmeziene, Cadot, Djamaï & Djermoun, 2016).

Literatürde ÜPT ile yapılan farklı çalışmalarda; bisküvide ÜPT oranı ile beraber “L\*” ve “a\*” değerlerinin arttığı belirtilmiştir (Mildner, Szkuclarz ve ark., 2011, Pasqualone ve ark., 2014). Kurabiye, kek ve bisküvi üzerine yapılan başka çalışmalarda da “a\*” ve “b\*” değerlerinde artan ÜPT oranı ile düşüş gözlemlenmiştir (Acun & Gül, 2014, Bender ve ark., 2017, Dordoni ve ark., 2019). ÜPT bileşimlerinden en önemli renk verici madde olan antosiyanin, pH, sıcaklık, ışık, oksijen, enzimler ve metalik iyonlar gibi birçok etmenden etkilenmektedir. Antosiyaninlerde olabilecek bir degradasyonun farklı çalışmalardaki renk analizleri arasındaki farkları açıklayabileceği ifade edilmiştir (Deng ve ark., 2011).

### 3.3.6. Duyusal Özellikler

Bu çalışmada, gofret yaprağında un yerine farklı oranlarda ÜPT kullanımının ürünün duyuşal parametrelerine etkisi de incelenmiştir. Ürünlerin sağık özelliklerini destekleyecek yenilikçi ürün çalışmaları genellikle geleneksel ürünler kadar tüketiciler tarafından beğenilmemektedir (Lee, Gan & Kim, 2020). Duyusal parametrelerin incelenmesi, çalışma yapılan ürünlere tüketicinin vereceğı tepkilerin anlaşılması açısından önemlidir. Gofret yaprağı örneklerine ilişkin duyuşal sonuçlar Çizelge 3.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.18. Gofret yaprağı duyusal özellikleri

Örnek	Çıtırılık	Partikül Hissi	Tekstür Beğenisi	Renk Beğenisi
<b>Kontrol</b>	4,75 ± 2,12 <sup>c</sup>	2,12 ± 0,83 <sup>c</sup>	6,50 ± 1,19	6,25 ± 1,28
<b>%5 ÜPT</b>	6,00 ± 1,77 <sup>b</sup>	4,62 ± 0,91 <sup>b</sup>	6,62 ± 0,91	5,75 ± 1,28
<b>%10 ÜPT</b>	7,00 ± 1,19 <sup>b</sup>	5,75 ± 1,58 <sup>b</sup>	5,87 ± 0,64	6,62 ± 1,06
<b>%15 ÜPT</b>	8,25 ± 0,88 <sup>a</sup>	6,87 ± 1,80 <sup>a</sup>	5,87 ± 1,24	7,00 ± 1,06

\*Çizelgede aynı sütunda farklı harfleri taşıyan örnekler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ( $P < 0,05$ ). Harf bulunmayan sütunlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir ( $p < 0,05$ ). ÜPT: Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir. Değerlendirme 1-9 skalasında yapılmıştır.

Çıtırılık parametresini değerlendirirken puan yükseldikçe çıtırlığın arttığı sonucuna varılmalıdır. Örnekler arasında çıtırılık değerleri açısından belirli farklılıklar gözlenmiş olup, bu farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). %5 ÜPT'li ve %10 ÜPT'li örnekler arasında önemli bir fark bulunmazken; kontrol grubu, %5 ÜPT'li ve %10 ÜPT'li örnek grubu ve %15 ÜPT'li örnek arasında duyusal analiz sonuçlarına göre çıtırılık açısından önemli farklar bulunmaktadır. Aslam ve ark., (2014) artan sertlik ve azalan kırılgenlik değerlerini kurabiyelerde artan çıtırılık değeri ile ilişkilendirmişlerdir (Aslam ve ark., 2014). Bir başka çalışmada, kurabiye örneklerinde kırılgenlik ve çıtırılık değerleri arasında anlamlı ters korelasyon tespit edilmiştir (Korese, Chikpah, Hensel, Pawelzik & Sturm 2021). Bu çalışmada da 3.3.3.'te verilmiş sertlik sonuçları ile çıtırılık hissi arasında ters bir korelasyon bulunmuştur. Sertlik değeri arttıkça örneklerin çıtırılık hissini azaldığı görülmüştür. Artan ÜPT oranı ile örneklerin yağ oranı artmış, un oranı azalmıştır. Gluten yapısının oluşumu, azalan gluten oranı ve artan yağ ile zayıflamış ve bu durum da örneğin kırılgenliğinin artmasına neden olmuştur (Laguna, Varela, Salvador & Fiszman, 2013). Duta & Culetu (2015) çalışmalarında kurabiyelerin sertliğinin, yulaf kepeği ilavesi ile azalmasına karşın, ilk ısırma anında sertliğin arttığını belirtmişlerdir. Çıtırılık hissini ilk ısırma da ön plana çıkan bir duyusal parametre olduğu göz önünde bulundurulursa, ürünün sertliği ile çıtırlığı farklı yorumlanabilmektedir. Araştırmacılar ilk ısırma sertliğini panelistlerin tüketim esnasında ürünü yutulabilir hale getirmek için uyguladıkları kuvvet ile ilişkilendirmişlerdir. Partiküllerin hissedilmesi nedeni ile örneklerin çıtır algılanma ihtimalidir. Çiğneme esnasında hissedilen

partiküller dişe direnç gösterip ürünün sert hissedilmesine neden olmaları da değerlendirme dahilindedir.

Partikül hissi parametresini değerlendirirken puan yükseldikçe partiküller daha fazla hissedildiği sonucuna varılmalıdır. Araştırma sonuçlarına göre örnekler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). %5 ÜPT'li ve %10 ÜPT'li örnekler arasında önemli bir fark bulunmazken; kontrol grubu, %5 ÜPT'li ve %10 ÜPT'li gruplar ve %15 ÜPT'li örnek arasında duyuşsal analiz sonuçlarına göre partikül hissi açısından önemli farklar bulunmaktadır. Partikül hissiyatındaki artış ÜPT'nin partikül boyutu ile ilişkilendirilebilir. ÜPT %35 civarında 546 µm boyutu üzerinde partikül içeriyorken, ikame edilen unun partikül boyutu 212 µm boyutun altındadır. Sozer ve ark., (2014) ince kepek ile yaptıkları bisküviler ağızda daha az sert hissedildiğini, partikül boyutu arttıkça hissedilen sertliğin arttığını tespit etmişlerdir (Sozer, Cicerelli, Heiniö & Poutanen, 2014). ÜPT tozlarına uygulanan kurutma ve inceltme işlemleri üzerinde yapılacak çalışmalar ile partikül hissi azaltılabilir (Bolenz & Glöde, 2021). İnceltme işlemi yapıldığında fenolik bileşimleri daha çok hissedilme ve dilde algılanması sonucu acılığın artabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Acan ve ark., 2021).

Gofret yaprağında, kontrol ve un yerine farklı düzeylerde ÜPT kullanılması durumunda tekstür beğenisi ve renk beğenisi ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.18.'de gösterilmiştir. Buna göre örnekler arasındaki farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Gofret yaprağında, kontrol ve un yerine farklı düzeylerde ÜPT kullanılması durumunda tat beğenisi, koku beğenisi ve genel beğeni ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.19'dadır.

Çizelge 3.19. Gofret yaprağı örneklerinin beğeni puanları

Örnek	Tat Beğenisi	Koku beğenisi	Genel Beğeni
<b>Kontrol</b>	5,75 ± 0,70	4,75 ± 1,90	5,75 ± 1,66
<b>%5 ÜPT</b>	6,00 ± 1,06	4,75 ± 1,90	5,75 ± 1,28
<b>%10 ÜPT</b>	5,50 ± 1,60	4,50 ± 1,92	5,75 ± 1,03
<b>%15 ÜPT</b>	5,25 ± 1,83	4,50 ± 1,92	5,25 ± 1,38

\*Çizelgede örnekler arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $P > 0.05$ ). ÜPT: Üzüm tozunun ne kadar unu ikame ettiğini ifade etmektedir. Değerlendirme 1-9 skalasında yapılmıştır.

Çizelge 3.19'da da görüldüğü gibi artan oranlarda ÜPT kullanımının örneklerin tat beğenilerinde kısmi bir azalmaya neden olmasına karşın, bu farklılığın önemli olmadığı,



dolayısıyla %5, %10 ve %15 oranlarında ÜPT kullanımının örneklerin tat, koku ve genel beğeni puanlarını etkilemediği görülmüştür. Mert ve ark. (2015) yaptıkları gofret yaprağında buğday unu yerine pirinç, mısır, karabuğday ya da kestane unu kullanımı çalışmasında; duyu analizde renk, yapı ve lezzet parametreleri yönünden olumsuz sonuç almışlardır. Nasabi ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, gofret yaprağında bulunan buğday unu yerine çavdar, yulaf, arpa ya da mısır unu kullandıklarında renk, yapı ve lezzet parametrelerinin olumsuz etkilendiğini tespit etmişlerdir. Su yerine ahududu suyu kullanılan bir gofret yaprağı çalışmasında, renk dışındaki parametrelerin etkilenmediği bildirilmiştir (Szymanowska, Karaś, Złotek, & Jakubczyk, 2021). Araştırma sonuçlarına göre; ÜPT ilavesinin tekstür, renk, tat, koku ve genel beğeni üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtebiliriz. ÜPT oranı ile beraber artan partikül hissiyatının ürünün algısını olumsuz etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışma sonucuna göre %5 oranında ÜPT içeren örnekler panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda tüketicilerin sağlık sorunlarına yol açabilen ve besleyicilik yönü zayıf ürünler yerine, dengeli besin öğeleri içeren ve fonksiyonel yönü kuvvetlendirilmiş ürünleri talep etmeye başladıkları görülmektedir. Gıda endüstrisi ve gıda bilimi dalında çalışmalar gıdalara besleyicilik ve sağlık yönünden daha az katma değer sağlayan girdileri reformülasyon kapsamında ikame etmeye yönelik çalışmalara önem vermeye başlamıştır. Artan gıda yoksunluğu ve girdi maliyetleri düşünüldüğünde, meyve ve sebze işleme sonucu çıkan atıkların değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmalar, ikame çalışmaları ile beraber yürütülmeye başlanmıştır. Atık gıdalardan gelen fonksiyonel bileşimler tüketicilerin taleplerini karşılarken, endüstri için de atıkların değerlendirilerek maliyetlerin düşürülmesini sağlamakta ve kıtlığı artmakta olan kaynaklara alternatif ürünler sunmaktadır.

Tahıl bazlı ürünlerde glutenin yol açabileceği rahatsızlıklardan kaçınabilmek adına, tüketilen ürünlerde daha az gluten içeriği tercih edilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda yüksek lif içeriğine sahip ve biyoaktif madde içeren meyve ve sebze atıklarının un ikamesi olarak kullanımı önem kazanmakta ve potansiyel olarak görülmektedir. ÜPT meyve ve sebze atıkları içerisinde, lif ve biyoaktif bileşimlerin yanı sıra yağ içeriği ile de öne çıkan önemli bir endüstriyel yan üründür.

Gofret yaprağında ÜPT kullanımı tüketicilerin taleplerini karşılamakta ve üreticiye de çevre dostu ve düşük maliyetli bir girdi olmaktadır. Çalışmada gofret yaprağı yerine %5 oranında ÜPT kullanımının yaprağın biyoaktif içeriğini güçlendirirken, teknolojik ve duyuşal yönlerini de olumsuz etkilemediği gözlemlenmiştir. Gofret yaprağında bulunan ÜPT oranı arttıkça özellikle hamurun akış özelliğini olumsuz etkilediğini ve proste olumsuzluk yaratabileceği belirlenmiştir. Ayrıca yüksek oranda ÜPT kullanımı hedeflenirse, son ürünün kalite parametrelerinin olumsuz etkilenmemesi adına, ÜPT'nin partikül boyutunun daha fazla küçültülmesi için alternatif kurutma ve inceltme çalışmaları yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Tüketicilerin artan bilgi ve ilgi seviyeleri ile beraber sağlık talepleri sadece glutenden uzaklaşma yönünde olmamakta ve sağlık sorunlarına yol açabilen sakkarozun da dahil olduğu basit şekerlerden uzaklaşmayı da kapsamaktadır. Sakkarozu ikame ederken de gıdalara fonksiyonel özellik katan ve lif sağlayan bileşimlerden olan üzüm kabuğu ve üzüm çekirdeği bu çalışma kapsamında hem TTYŞ hem de beyaz çikolata içerisinde değerlendirilmiştir.

ÜPT yüksek oranlı lif ve zengin biyoaktif bileşen içeriği nedeni ile beyaz çikolata örneklerinde değerlendirilmiştir. Beyaz çikolata yağ hariç, kakaodan kaynaklanan lif ve fenolik bileşim içeriğinden yoksundur. Bu kapsamda ÜPT, kakao orijinli polifenol eksikliğini gidermek amacıyla beyaz çikolatada şeker ikamesi olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada, beyaz çikolatada şekerin kısmi ikamesinde ÜPT'nin, özellikle 10 g/100 g oranında, kullanılmasının mümkün olduğu gözlemlenmiştir. Daha yüksek oranlarda şekerin ÜPT ile ikame edilmek istenmesi durumunda, kullanılacak üzüm kabuğunun ve çekirdeğinin daha farklı kurutma ve öğütme proseslerine tabi tutulması önerilmektedir. Başka bir alternatif olarak ÜPT yerine sadece ÜKT ya da ÜÇT kullanımının da çözüm olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

TTYŞ ürününde de beyaz çikolata örnekleri ile benzer motivasyon ile şeker ikamesi olarak ÜPT kullanılmıştır. 100 µm boyutunun altında ölçülen ÜKT ve ÜÇT, TTYŞ formülasyonunda başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Partikül boyutu arttıkça ürünlerin sertlik değerleri yükselmiştir. 100 µm boyutunun altında ÜKT ve ÜÇT kullanılan örnekler ile kontrol arasında duyu analizi sonuçlarına önemli farklılık tespit edilememiştir.

## KAYNAKLAR

- Acan, B. G., Kılıçlı, M., Bursa, K., Toker, O. S., Palabıyık, I., Gülcü, M., ... & Konar, N. (2021). Effect of grape pomace usage in chocolate spread formulation on textural, rheological and digestibility properties. *LWT*, 138, 110451.
- Acun, S., & Gül, H. (2014). Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6(1), 81-88.
- Adom, K. K., Sorrells, M. E., & Liu, R. H. (2005). Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 2297-2306.
- Ajila, C. M., Leelavathi, K. U. J. S., & Rao, U. P. (2008). Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of cereal science*, 48(2), 319-326.
- Afoakwa, E. O. (2010). Chocolate production and consumption patterns. *Chocolate science and technology*, 1-11.
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., & Fowler, M. (2008). Effects of particle size distribution and composition on rheological properties of dark chocolate. *European Food Research and Technology*, 226(6), 1259-1268.
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Vieira, J. (2008). Relationship between rheological, textural and melting properties of dark chocolate as influenced by particle size distribution and composition. *European Food Research and Technology*, 227(4), 1215-1223.
- Afoakwa, E. O. (2016). *Chocolate science and technology*. John Wiley & Sons.
- Ahn, H. S., Jeon, T. I., Lee, J. Y., Hwang, S. G., Lim, Y., & Park, D. K. (2002). Antioxidative activity of persimmon and grape seed extract: in vitro and in vivo. *Nutrition Research*, 22(11), 1265-1273.
- Aidoo, R. P., Depypere, F., Afoakwa, E. O., & Dewettinck, K. (2013). Industrial manufacture of sugar-free chocolates—applicability of alternative sweeteners and carbohydrate polymers as raw materials in product development. *Trends in Food Science & Technology*, 32(2), 84-96.

- Akesowan, A. (2009). Quality of reduced-fat chiffon cakes prepared with erythritol-sucralose as replacement for sugar. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(9), 1383-1386.
- Akgün, N., & Akgün, M. (2006). Extraction of grape seed by supercritical carbon dioxide. *Sigma*, 4.
- Al-Ruqaie, I. M., Kasapis, S., & Abeysekera, R. (1997). Structural properties of pectin-gelatin gels. Part II: effect of sucrose/glucose syrup. *Carbohydrate polymers*, 34(4), 309-321.
- Ali, A., Selamat, J., Man, Y. C., & Suria, A. M. (2001). Effect of storage temperature on texture, polymorphic structure, bloom formation and sensory attributes of filled dark chocolate. *Food Chemistry*, 72(4), 491-497.
- Alpkent, Z., & Göncü, A. (2003). Peynir suyu ve peynir suyu proteinlerinin gıda, kozmetik ve tıp alanlarında kullanılması. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 15, 26-30.
- Amico, V., Napoli, E. M., Renda, A., Ruberto, G., Spatafora, C., & Tringali, C. (2004). Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivar Nerello Mascalese'. *Food chemistry*, 88(4), 599-607.
- Andrae-Nightingale, L. M., Lee, S. Y., & Engeseth, N. J. (2009). Textural changes in chocolate characterized by instrumental and sensory techniques. *Journal of Texture Studies*, 40(4), 427-444.
- Aslam, H. K. W., Raheem, M. I. U., Ramzan, R., Shakeel, A., Shoaib, M., & Sakandar, H. A. (2014). Utilization of mango waste material (peel, kernel) to enhance dietary fiber content and antioxidant properties of biscuit. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*, 2(2), 76-81.
- Arvanitoyannis, I. S., Ladas, D., & Mavromatis, A. (2006). Potential uses and applications of treated wine waste: a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 41(5), 475-487.
- Attenburrow, G., & Davies, A. P. (1993). The mechanical properties of cereal based foods in and around the glassy state. *The Glassy State in Foods*, 317-331.
- Aydın, A., & Altındışli, A. (2010). Emir, Gök Üzüm ve Kara Dimrit üzüm çeşitlerinin çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonu ve fenolik madde içeriklerinin belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 8(6), 19-23.

- Azadi, P., Inderwildi, O. R., Farnood, R., & King, D. A. (2013). Liquid fuels, hydrogen and chemicals from lignin: A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 21, 506-523.
- Babin, H., Dickinson, E., Chisholm, H., & Beckett, S. (2005). Interactions in dispersions of sugar particles in food oils: influence of emulsifier. *Food hydrocolloids*, 19(3), 513-520.
- Barišić, V., Jozinović, A., Flanjak, I., Šubarić, D., Babić, J., Miličević, B., ... & Ačkar, Đ. (2021). Effect of Addition of Fibres and Polyphenols on Properties of Chocolate—A Review. *Food Reviews International*, 37(3), 225-243.
- Baydar, N. G., & Akkurt, M. (2001). Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25(3), 163-168.
- Bayezıt, A. A., & Yılsal, T. Ö. (2004). Peyniraltı suyundan mikrobiyel yağ üretimi. *Akademik Gıda*, 2(4), 15-17.
- Beckett, S., Livings, S., & Schroeder, P. (1994). Edible wafers need physics. *Physics World*, 7(9), 49.
- Beckett, S. T. (2019). *The science of chocolate*. Royal Society of Chemistry.
- Beckett, S. T., Fowler, M. S., & Ziegler, G. R. (Eds.). (2017). *Beckett's industrial chocolate manufacture and use*. John Wiley & Sons.
- Belščak-Cvitanović, A., Komes, D., Benković, M., Karlović, S., Hečimović, I., Ježek, D., & Bauman, I. (2012). Innovative formulations of chocolates enriched with plant polyphenols from *Rubus idaeus* L. leaves and characterization of their physical, bioactive and sensory properties. *Food Research International*, 48(2), 820-830.
- Bender, A. B., Speroni, C. S., Salvador, P. R., Loureiro, B. B., Lovatto, N. M., Goulart, F. R., ... & Penna, N. G. (2017). Grape pomace skins and the effects of its inclusion in the technological properties of muffins. *Journal of Culinary Science & Technology*, 15(2), 143-157.
- Benmeziane, F., Cadot, Y., Djamai, R., & Djermoun, L. (2016). Determination of major anthocyanin pigments and flavonols in red grape skin of some table grape varieties (*Vitis vinifera* sp.) by high-performance liquid chromatography–photodiode array detection (HPLC-DAD). *Oeno One*, 50(3), 125-135.

- Beres, C., Freitas, S. P., de Oliveira Godoy, R. L., de Oliveira, D. C. R., Deliza, R., Iacomini, M., & Cabral, L. M. C. (2019). Antioxidant dietary fibre from grape pomace flour or extract: Does it make any difference on the nutritional and functional value?. *Journal of functional foods*, 56, 276-285.
- Beveridge, T. H., Girard, B., Kopp, T., & Drover, J. C. (2005). Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether: varietal effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1799-1804.
- Boland, A. B., Delahunty, C. M., & van Ruth, S. M. (2006). Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavour release and perception. *Food chemistry*, 96(3), 452-460.
- Bolenz, S., Thiessenhusen, T., & Schäpe, R. (2003). Fast conching for milk chocolate. *European Food Research and Technology*, 218(1), 62-67.
- Bolenz, S., & Glöde, L. (2021). Technological and nutritional aspects of milk chocolate enriched with grape pomace products. *European Food Research and Technology*, 247(3), 623-636.
- Bonarius, G. A., Vieira, J. B., Van Der Goot, A. J., & Bodnár, I. (2014). Rheological behaviour of fibre-rich plant materials in fat-based food systems. *Food Hydrocolloids*, 40, 254-261.
- Bordiga, M., Travaglia, F., & Locatelli, M. (2019). Valorisation of grape pomace: an approach that is increasingly reaching its maturity—a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(4), 933-942.
- Boyacıoğlu, M. H., & D'apponia, B. L. (1994). Characterization and utilization of durum wheat for breadmaking. I. Comparison of chemical, rheological, and baking properties between bread wheat flours and durum wheat flours. *Cereal chemistry*, 71(1), 21-27.
- Bradford, C. (2013). *How large is the Chocolate Industry*. 29.10.2018 tarihinde <http://smallbusiness.chron.com/large-chocolate-industry-55639.html> adresinden alındı.
- Breen, S. P., Etter, N. M., Ziegler, G. R., & Hayes, J. E. (2019). Oral somatosensory acuity is related to particle size perception in chocolate. *Scientific reports*, 9(1), 1-10.
- Brownell, K. D., Farley, T., Willett, W. C., Popkin, B. M., Chaloupka, F. J., Thompson, J. W., & Ludwig, D. S. (2009). The public health and economic benefits of taxing sugar-sweetened beverages. *The New England journal of medicine*, 361(16), 1599.

- Burey, P., Bhandari, B. R., Rutgers, R. P. G., Halley, P. J., & Torley, P. J. (2009). Confectionery gels: A review on formulation, rheological and structural aspects. *International Journal of Food Properties*, 12(1), 176-210.
- Bursa, K., Kılıçlı, M., Toker, O. S., Palabıyık, I., Gülcü, M., Yaman, M., ... & Konar, N. (2021). Formulating and studying compound chocolate with adding dried grape pomace as a bulking agent. *Journal of Food Science and Technology*, 1-11.
- Çaklı, Ş., & Kılınç, B. (2004). Kabuklu Su Ürünleri İşleme Artıklarının Endüstriyel Alanda Değerlendirilmesi. *Su Ürünleri Dergisi*, 21(1).
- Cappa, C., Lavelli, V., & Mariotti, M. (2015). Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 569-575.
- Caroline, C. (2017). Danish fruit juice manufacturers earn extra revenue from leftover pulp waste. 16 Ocak 2022, Erişim Adresi; <http://www.fruitjuicefocus.com/danish-fruit-juice-manufacturers-earn-extra-revenue-from-leftover-pulp-waste/>
- Çarşamba, E., Duerschmid, K., & Schleining, G. (2018). Assessment of acoustic-mechanical measurements for crispness of wafer products. *Journal of food engineering*, 229, 93-101.
- Carson, K. J., Collins, J. L., & Penfield, M. P. (1994). Unrefined, dried apple pomace as a potential food ingredient. *Journal of Food Science*, 59(6), 1213-1215.
- Castello, F., Costabile, G., Bresciani, L., Tassotti, M., Naviglio, D., Luongo, D., ... & Mena, P. (2018). Bioavailability and pharmacokinetic profile of grape pomace phenolic compounds in humans. *Archives of biochemistry and biophysics*, 646, 1-9.
- Chandrasekara, A., & Shahidi, F. (2011). Bioactivities and antiradical properties of millet grains and hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(17), 9563-9571.
- Cherubini, F. (2010). The biorefinery concept: using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energy conversion and management*, 51(7), 1412-1421.
- Chevallier, S., Colonna, P., Buleon, A., & Della Valle, G. (2000). Physicochemical behaviors of sugars, lipids, and gluten in short dough and biscuit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(4), 1322-1326.
- Cormick, G., Betrán, A. P., Metz, F., Palacios, C., Beltrán-Velazquez, F., García-Casal, M. D. L. N., ... & Belizán, J. M. (2020). Regulatory and policy-related aspects of calcium



- fortification of foods. Implications for implementing national strategies of calcium fortification. *Nutrients*, 12(4), 1022.
- D'Agliano, E. G., Kumar, P., Schaich, W., & Suhl, H. (1975). Brownian motion model of the interactions between chemical species and metallic electrons: Bootstrap derivation and parameter evaluation. *Physical Review B*, 11(6), 2122.
- Da Porto, C., Porretto, E., & Decorti, D. (2013). Comparison of ultrasound-assisted extraction with conventional extraction methods of oil and polyphenols from grape (*Vitis vinifera* L.) seeds. *Ultrasonics sonochemistry*, 20(4), 1076-1080.
- Da Silva, L. B., Queiroz, M. B., Fadini, A. L., da Fonseca, R. C., Germer, S. P., & Efraim, P. (2016). Chewy candy as a model system to study the influence of polyols and fruit pulp (açai) on texture and sensorial properties. *LWT-Food Science and Technology*, 65, 268-274.
- Das, S. P., Ravindran, R., Ahmed, S., Das, D., Goyal, D., Fontes, C. M., & Goyal, A. (2012). Bioethanol production involving recombinant *C. thermocellum* hydrolytic hemicellulase and fermentative microbes. *Applied biochemistry and biotechnology*, 167(6), 1475-1488.
- Déléris, I., Saint-Eve, A., Dakowski, F., Sémon, E., Le Quéré, J. L., Guillemain, H., & Souchon, I. (2011). The dynamics of aroma release during consumption of candies of different structures, and relationship with temporal perception. *Food Chemistry*, 127(4), 1615-1624.
- Delgado, P., & Bañón, S. (2018). Effects of replacing starch by inulin on the physicochemical, texture and sensory characteristics of gummy jellies. *CyTA-Journal of Food*, 16(1), 1-10.
- DeMars, L. L., & Ziegler, G. R. (2001). Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections. *Food hydrocolloids*, 15(4-6), 643-653.
- Demircan, A., Palabıyık, İ., & Demirci, A. Ş. (2019). İnülin İçerikli Jelly Tipi Yumuşak Şekerleme Üretimi ve Bileşim Optimizasyonu. *Gıda/The Journal of Food*, 44(5).
- Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., & Şahin, S. (2010). Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *Journal of food engineering*, 101(3), 329-336.
- Deng, Q., Penner, M. H., & Zhao, Y. (2011). Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins. *Food Research International*, 44(9), 2712-2720.

- Di Mattia, C., Martuscelli, M., Sacchetti, G., Beheydt, B., Mastrocola, D., & Pittia, P. (2014). Effect of different conching processes on procyanidin content and antioxidant properties of chocolate. *Food Research International*, 63, 367-372.
- Di Monaco, R., Miele, N. A., Cabisidan, E. K., & Cavella, S. (2018). Strategies to reduce sugars in food. *Current opinion in food science*, 19, 92-97.
- Dogan, I. S. (2006). Factors affecting wafer sheet quality. *International journal of food science & technology*, 41(5), 569-576.
- Domínguez, J., Sanchez-Hernandez, J. C., & Lores, M. (2017). Vermicomposting of winemaking by-products. In *Handbook of Grape Processing By-Products* (pp. 55-78). Academic Press.
- Dordoni, R., Duserm Garrido, G., Marinoni, L., Torri, L., Piochi, M., & Spigno, G. (2019). Enrichment of whole wheat cocoa biscuits with encapsulated grape skin extract. *International journal of food science*, 1-11.
- Dünya Sağlık Örgütü (2017). *Diabetes*. 28 Ekim 2018, Erişim adresi; <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> adresinden alındı.
- Duta, D. E., & Culetu, A. (2015). Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. *Journal of Food Engineering*, 162, 1-8.
- Dwyer, K., Hosseinian, F., & Rod, M. R. (2014). The market potential of grape waste alternatives. *Journal of Food Research*, 3(2), 91-91.
- Dyson, F. J. (1962). A Brownian-motion model for the eigenvalues of a random matrix. *Journal of Mathematical Physics*, 3(6), 1191-1198.
- Ebbeling, C. B., Feldman, H. A., Osganian, S. K., Chomitz, V. R., Ellenbogen, S. J., & Ludwig, D. S. (2006). Effects of decreasing sugar-sweetened beverage consumption on body weight in adolescents: a randomized, controlled pilot study. *Pediatrics*, 117(3), 673-680.
- Ergün, R., Lietha, R., & Hartel, R. W. (2010). Moisture and shelf life in sugar confections. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(2), 162-192.

- Eskicioğlu, V., Kamiloğlu, S., & Nilüfer-Erdil, D. (2015). Antioxidant dietary fibres: Potential functional food ingredients from plant processing by-products. *Czech Journal of Food Sciences*, 33(6), 487-499.
- Fadini, A. L., Facchini, F., Queiroz, M. B., Anjos, V. D. D. A., & Yotsuyanagi, K. (2003). Influência de diferentes ingredientes na textura de balas moles produzidas com e sem goma gelana. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 21(1).
- Farzanmehr, H., & Abbasi, S. (2009). Effects of inulin and bulking agents on some physicochemical, textural and sensory properties of milk chocolate. *Journal of texture studies*, 40(5), 536-553.
- Figiel, A., & Tajner-Czopek, A. (2006). The effect of candy moisture content on texture. *Journal of Foodservice*, 17(4), 189-195.
- Figoni, P. I. (2010). *How baking works: exploring the fundamentals of baking science*. John Wiley & Sons.
- Finkelstein, E. A., Trogon, J. G., Cohen, J. W., & Dietz, W. (2009). Annual Medical Spending Attributable To Obesity: Payer-And Service-Specific Estimates: Amid calls for health reform, real cost savings are more likely to be achieved through reducing obesity and related risk factors. *Health affairs*, 28(Suppl1), w822-w831.
- Flegal, K. M., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Ogden, C. L. (2012). Prevalence of obesity and trends in the distribution of body mass index among US adults, 1999-2010. *Jama*, 307(5), 491-497.
- Fonseca, C. R., Bento, M. S., Quintero, E. S., Gabas, A. L., & Oliveira, C. A. (2011). Physical properties of goat milk powder with soy lecithin added before spray drying. *International journal of food science & technology*, 46(3), 608-611.
- Gao, J., Brennan, M. A., Mason, S. L., & Brennan, C. S. (2016). Effect of sugar replacement with stevianna and inulin on the texture and predictive glycaemic response of muffins. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(9), 1979-1987.
- Gao, Y., Janes, M. E., Chaiya, B., Brennan, M. A., Brennan, C. S., & Prinyawiwatkul, W. (2018). Gluten-free bakery and pasta products: prevalence and quality improvement. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(1), 19-32.
- Gigli, J., Garnier, C., & Piazza, L. (2009). Rheological behaviour of low-methoxyl pectin gels over an extended frequency window. *Food Hydrocolloids*, 23(5), 1406-1412.

- Glicerina, V., Balestra, F., Dalla Rosa, M., & Romani, S. (2013). Rheological, textural and calorimetric modifications of dark chocolate during process. *Journal of Food Engineering*, 119(1), 173-179.
- Golob, T., Micovic, E., Bertoneclj, J., & Jamnik, M. (2004). Sensory acceptability of chocolate with inulin. *Acta agriculturae slovenica*, 83(2), 221-231.
- Gómez, M., Moraleja, A., Oliete, B., Ruiz, E., & Caballero, P. A. (2010). Effect of fibre size on the quality of fibre-enriched layer cakes. *LWT-Food Science and Technology*, 43(1), 33-38.
- Guendez, R., Kallithraka, S., Makris, D. P., & Kefalas, P. (2005). Determination of low molecular weight polyphenolic constituents in grape (*Vitis vinifera* sp.) seed extracts: Correlation with antiradical activity. *Food chemistry*, 89(1), 1-9.
- Guinard, J. X., & Mazzucchelli, R. (1999). Effects of sugar and fat on the sensory properties of milk chocolate: descriptive analysis and instrumental measurements. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(11), 1331-1339.
- Gularte, M. A., de la Hera, E., Gómez, M., & Rosell, C. M. (2012). Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties. *LWT-Food science and technology*, 48(2), 209-214.
- Gül, H. K. A., Birgül, A., & Karakuş, P. B. K. (2018). Ev tozunda bulunan ağır metallerin insan sindirim sisteminin değişik basamaklarında biyolojik olarak alınabilirliği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(3), 235-245.
- Gunasekaran, S., & Ak, M. M. (2000). Dynamic oscillatory shear testing of foods—selected applications. *Trends in Food Science & Technology*, 11(3), 115-127.
- Güneş, R., Palabıyık, I., Toker, O. S., Konar, N., & Kurultay, S. (2019). Incorporation of defatted apple seeds in chewing gum system and phloridzin dissolution kinetics. *Journal of Food Engineering*, 255, 9-14.
- Habilla, C., Sim, S. Y., Aziah, N., & Cheng, L. H. (2011). The properties of jelly candy made of acid-thinned starch supplemented with konjac glucomannan or psyllium husk powder. *International Food Research Journal*, 18(1).
- Hahn, C., Nöbel, S., Maisch, R., Rösingh, W., Weiss, J., & Hinrichs, J. (2015). Adjusting rheological properties of concentrated microgel suspensions by particle size distribution. *Food Hydrocolloids*, 49, 183-191.

- Hardacre, A. K., Clark, S. M., Riviere, S., Monro, J. A., & Hawkins, A. J. (2006). Some textural, sensory and nutritional properties of expanded snack food wafers made from corn, lentil and other ingredients. *Journal of Texture studies*, 37(1), 94-111.
- Hartel, R. W., Joachim, H., & Hofberger, R. (2018). *Confectionery science and technology*. Cham, Switzerland: Springer.
- Henningsson, S., Hyde, K., Smith, A., & Campbell, M. (2004). The value of resource efficiency in the food industry: a waste minimisation project in East Anglia, UK. *Journal of Cleaner Production*, 12(5), 505-512.
- Hidalgo, A., Brandolini, A., Čanadanović-Brunet, J., Četković, G., & Šaponjac, V. T. (2018). Microencapsulates and extracts from red beetroot pomace modify antioxidant capacity, heat damage and colour of pseudocereals-enriched einkorn water biscuits. *Food chemistry*, 268, 40-48.
- Hidalgo, A., Šaponjac, V. T., Četković, G., Šeregelj, V., Čanadanović-Brunet, J., Chiosa, D., & Brandolini, A. (2019). Antioxidant properties and heat damage of water biscuits enriched with sprouted wheat and barley. *LWT*, 114, 108423.
- Ho, T. M., Chan, S., Yago, A. J., Shrivya, R., Bhandari, B. R., & Bansal, N. (2019). Changes in physicochemical properties of spray-dried camel milk powder over accelerated storage. *Food chemistry*, 295, 224-233.
- Holdgaard, J. (2012). The importance of expanded rheology information and emulsifier functionality in chocolate production. *Technical paper published by Palsgaard A/S*.
- Hsieh, Y. L. (2013). Cellulose nanocrystals and self-assembled nanostructures from cotton, rice straw and grape skin: a source perspective. *Journal of materials science*, 48(22), 7837-7846.
- Hu, F. B. (2013). Resolved: there is sufficient scientific evidence that decreasing sugar-sweetened beverage consumption will reduce the prevalence of obesity and obesity-related diseases. *Obesity reviews*, 14(8), 606-619.
- Huang, T., Tu, Z., Shanguan, X., Wang, H., Zhang, L., & Bansal, N. (2021). Characteristics of fish gelatin-anionic polysaccharide complexes and their applications in yoghurt: Rheology and tribology. *Food Chemistry*, 343, 128413.

- Hubbermann, E. M., Heins, A., Stöckmann, H., & Schwarz, K. (2006). Influence of acids, salt, sugars and hydrocolloids on the colour stability of anthocyanin rich black currant and elderberry concentrates. *European Food Research and Technology*, 223(1), 83-90.
- Instruments, M. (2007). Mastersizer 2000 user manual. Worcestershire, *United Kingdom: Malvern Instruments*.
- Jaime, I., Mela, D. J., & Bratchell, N. (1993). A study of texture-flavor interactions using free-choice profiling. *Journal of sensory studies*, 8(3), 177-188.
- Jakobek, L., & Matić, P. (2019). Non-covalent dietary fiber-polyphenol interactions and their influence on polyphenol bioaccessibility. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 235-247.
- Jayaprakasha, G. K., Selvi, T., & Sakariah, K. K. (2003). Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. *Food research international*, 36(2), 117-122.
- Jayaprakasha, G. K., Singh, R. P., & Sakariah, K. K. (2001). Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food chemistry*, 73(3), 285-290.
- Jolly, M. S., Blackburn, S., & Beckett, S. T. (2003). Energy reduction during chocolate conching using a reciprocating multihole extruder. *Journal of food engineering*, 59(2-3), 137-142.
- Kang, S., & Zhu, J. (2015). Total lead content and its bioaccessibility in base materials of low-cost plastic toys bought on the Beijing market. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 17(1), 63-71.
- Katz, E. E., & Labuza, T. P. (1981). Effect of water activity on the sensory crispness and mechanical deformation of snack food products. *Journal of Food Science*, 46(2), 403-409.
- Kim, S. Y., Jeong, S. M., Park, W. P., Nam, K. C., Ahn, D. U., & Lee, S. C. (2006). Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts. *Food chemistry*, 97(3), 472-479.
- Kindlein, M., Elts, E., & Briesen, H. (2018). Phospholipids in chocolate: Structural insights and mechanistic explanations of rheological behavior by coarse-grained molecular dynamics simulations. *Journal of Food Engineering*, 228, 118-127.

- Kroon, P. A., Faulds, C. B., Ryden, P., Robertson, J. A., & Williamson, G. (1997). Release of covalently bound ferulic acid from fiber in the human colon. *Journal of agricultural and food chemistry*, 45(3), 661-667.
- Koc, A. B., Heinemann, P. H., & Ziegler, G. R. (2003). A process for increasing the free fat content of spray-dried whole milk powder. *Journal of food science*, 68(1), 210-216.
- Koçer, D., Hiçşasmaz, Z., Bayındırlı, A., & Katnas, S. (2007). Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar-and fat-replacer. *Journal of Food Engineering*, 78(3), 953-964.
- Konar, N. (2013). Influence of conching temperature and some bulk sweeteners on physical and rheological properties of prebiotic milk chocolate containing inulin. *European Food Research and Technology*, 236(1), 135-143.
- Konar, N., Özhan, B., Artık, N., & Poyrazoglu, E. S. (2014). Using polydextrose as a prebiotic substance in milk chocolate: effects of process parameters on physical and rheological properties. *CyTA-Journal of Food*, 12(2), 150-159.
- Konar, N., Özhan, B., Artık, N., Dalabasmaz, S., & Poyrazoglu, E. S. (2014). Rheological and physical properties of inulin-containing milk chocolate prepared at different process conditions. *CyTA-Journal of Food*, 12(1), 55-64.
- Konar, N., Toker, O. S., Oba, S., & Sagdic, O. (2016). Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics. *Trends in Food Science & Technology*, 49, 35-44.
- Korese, J. K., Chikpah, S. K., Hensel, O., Pawelzik, E., & Sturm, B. (2021). Effect of orange-fleshed sweet potato flour particle size and degree of wheat flour substitution on physical, nutritional, textural and sensory properties of cookies. *European Food Research and Technology*, 247(4), 889-905.
- Krajewska, B. (2005). Membrane-based processes performed with use of chitin/chitosan materials. *Separation and purification technology*, 41(3), 305-312.
- Kurultay, Ş., Şimşek, O., & Kaptan, B. (2000). Fermente edilmiş ve edilmemiş peyniraltı sularından meyve aromalı içecek yapımı üzerine bir araştırma. *Gıda Dergisi*, 7, 79-85.
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Morales, M. T., & Fett, R. (2006). Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, 36, 1283-1287.

- Laguna, L., Vallons, K. J., Jurgens, A., & Sanz, T. (2013). Understanding the effect of sugar and sugar replacement in short dough biscuits. *Food and Bioprocess Technology*, 6(11), 3143-3154.
- Laguna, L., Varela, P., Salvador, A., & Fiszman, S. (2013). A new sensory tool to analyse the oral trajectory of biscuits with different fat and fibre contents. *Food Research International*, 51(2), 544-553.
- Lee, D. P. S., Gan, A. X., & Kim, J. E. (2020). Incorporation of biovalorised okara in biscuits: Improvements of nutritional, antioxidant, physical, and sensory properties. *LWT*, 134, 109902.
- Li, F. X., Li, F. H., Yang, Y. X., Ran, Y. I. N., & Jian, M. I. N. G. (2019). Comparison of phenolic profiles and antioxidant activities in skins and pulps of eleven grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Integrative Agriculture*, 18(5), 1148-1158.
- Li, L., Shewry, P. R., & Ward, J. L. (2008). Phenolic acids in wheat varieties in the healthgrain diversity screen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(21), 9732-9739.
- Liguori, R., Soccol, C. R., Porto de Souza Vandenberghe, L., Woiciechowski, A. L., & Faraco, V. (2015). Second generation ethanol production from brewers' spent grain. *Energies*, 8(4), 2575-2586.
- Listiohadi, Y., Hourigan, J. A., Sleight, R. W., & Steele, R. J. (2008). Moisture sorption, compressibility and caking of lactose polymorphs. *International journal of pharmaceutics*, 359(1-2), 123-134.
- Llobera, A., & Cañellas, J. (2008). Antioxidant activity and dietary fibre of Prensal Blanc white grape (*Vitis vinifera*) by-products. *International journal of food science & technology*, 43(11), 1953-1959.
- Lončarević, I., Pajin, B., Fišteš, A., Šaponjac, V. T., Petrović, J., Jovanović, P., ... & Zarić, D. (2018). Enrichment of white chocolate with blackberry juice encapsulate: Impact on physical properties, sensory characteristics and polyphenol content. *LWT*, 92, 458-464.
- Lustig, R. H., Schmidt, L. A., & Brindis, C. D. (2012). The toxic truth about sugar. *Nature*, 482(7383), 27-29.
- Mancas, V. E. & Amariei, S. (2016). Influence of cocoa and fat content on hardness and fracturability of dark chocolate. *In Modern Technologies in the Food Industry* (pp. 69-75).



- Mancebo, C. M., Picón, J., & Gómez, M. (2015). Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 64(1), 264-269.
- Maner, S., Sharma, A. K., & Banerjee, K. (2017). Wheat flour replacement by wine grape pomace powder positively affects physical, functional and sensory properties of cookies. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 87(1), 109-113.
- Manley, D. (Ed.). (2011). *Manley's technology of biscuits, crackers and cookies*. Elsevier.
- Manohar, R. S., & Rao, P. H. (1999). Effect of emulsifiers, fat level and type on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(10), 1223-1231.
- Marfil, P. H., Anhê, A. C., & Telis, V. R. (2012). Texture and microstructure of gelatin/corn starch-based gummy confections. *Food Biophysics*, 7(3), 236-243.
- Martínez-Navarrete, N., Moraga, G., Talens, P., & Chiralt, A. (2004). Water sorption and the plasticization effect in wafers. *International journal of food science & technology*, 39(5), 555-562.
- Matveev, Y. I., Grinberg, V. Y., & Tolstoguzov, V. B. (2000). The plasticizing effect of water on proteins, polysaccharides and their mixtures. *Glassy state of biopolymers, food and seeds. Food Hydrocolloids*, 14(5), 425-437.
- McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., ... & 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.
- Melini, V., Melini, F., Luziatelli, F., & Ruzzi, M. (2020). Functional ingredients from agri-food waste: Effect of inclusion thereof on phenolic compound content and bioaccessibility in bakery products. *Antioxidants*, 9(12), 1216.
- Mert, S., Şahin, S., & Sumnu, G. (2015). Development of gluten-free wafer sheet formulations. *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 1121-1127.
- Mendenhall, H., & Hartel, R. W. (2016). Effects of fat content and solid fat content on caramel texture attributes. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93(9), 1191-1199.

- Meng, C. C., Jalil, A. M. M., & İsmail, A. (2009). Phenolic and theobromine contents of commercial dark, milk and white chocolates on the Malaysian market. *Molecules*, 14(1), 200-209.
- Meyer, A. S., Yi, O. S., Pearson, D. A., Waterhouse, A. L., & Frankel, E. N. (1997). Inhibition of human low-density lipoprotein oxidation in relation to composition of phenolic antioxidants in grapes (*Vitis vinifera*). *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 45(5), 1638-1643.
- Middendorf, D., Bindrich, U., Mischnick, P., Juadjur, A., Franke, K., & Heinz, V. (2016). Atomic force microscopy study on the effect of different lecithins in cocoa-butter based suspensions. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 499, 60-68.
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska-Wojtasiak, R., & Górecka, D. (2013). White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(2), 389-395.
- Mildner-Szkudlarz, S., Zawirska-Wojtasiak, R., Szwengiel, A., & Pacyński, M. (2011). Use of grape by-product as a source of dietary fibre and phenolic compounds in sourdough mixed rye bread. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(7), 1485-1493.
- Mkambula, P., Mbuya, M. N., Rowe, L. A., Sablah, M., Friesen, V. M., Chadha, M., ... & Gorstein, J. (2020). The unfinished agenda for food fortification in low-and middle-income countries: quantifying progress, gaps and potential opportunities. *Nutrients*, 12(2), 354.
- Monier, V., Mudgal, S., Escalon, V., O'Connor, C., Gibon, T., Anderson, G., & Morton, G. (2010). Final report—Preparatory study on food waste across EU 27; European Commission [DG ENV—Directorate C]. *Paris: BIO Intelligence Service*, 1-205.
- Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Domínguez, J. M., Sineiro, J., Domínguez, H., & Parajó, J. C. (2001). Natural antioxidants from residual sources. *Food chemistry*, 72(2), 145-171.
- Mukprasirt, A., Herald, T. J., & Flores, R. A. (2000). Rheological characterization of rice flour-based batters. *Journal of Food Science*, 65(7), 1194-1199.
- Nasabi, M., Naderi, B., Akbari, M., Aktar, T., Kieliszek, M., & Amini, M. (2021). Physical, Structural and Sensory Properties of Wafer Batter and Wafer Sheets Influenced by Various Sources of Grains. *LWT*, 111826.

- National Confectioners Association (2018). *Confectionery Grows Dollars by 3.2 Percent*. 28 Ekim 2018 Erişim adresi; <https://www.candyusa.com/confectionery-grows-dollars-by-3-2-percent/> adresinden alındı.
- Nelson, A. L. (2001). *High-fiber ingredients*. Eagan Press handbook series
- Nerantzis, E. T., & Tataridis, P. (2006). Integrated enology-utilization of winery by-products into high added value products. *J. Sci. Tech*, 1, 79-89.
- Nightingale, L. M., Lee, S. Y., & Engeseth, N. J. (2011). Impact of storage on dark chocolate: Texture and polymorphic changes. *Journal of food science*, 76(1), C142-C153.
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Flegal, K. M. (2012). Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *Jama*, 307(5), 483-490.
- Oliver, G., & Sahi, S. S. (1995). Wafer batters: A rheological study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67(2), 221-227.
- Pai, V. B., & Khan, S. A. (2002). Gelation and rheology of xanthan/enzyme-modified guar blends. *Carbohydrate polymers*, 49(2), 207-216.
- Pająk, P., Fortuna, T., & Gałkowska, D. (2012). Rheological characteristics of sour cherries in gels containing waxy maize and cassava starches. *Journal of Food Quality*, 35(6), 401-410.
- Parmar, I., & Rupasinghe, H. V. (2013). Bio-conversion of apple pomace into ethanol and acetic acid: enzymatic hydrolysis and fermentation. *Bioresource technology*, 130, 613-620.
- Pasqualone, A., Bianco, A. M., Paradiso, V. M., Summo, C., Gambacorta, G., & Caponio, F. (2014). Physico-chemical, sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract. *Food Research International*, 65, 385-393.
- Paz-Yépez, C., Peinado, I., Heredia, A., & Andrés, A. (2019). Lipids digestibility and polyphenols release under in vitro digestion of dark, milk and white chocolate. *Journal of functional foods*, 52, 196-203.
- Pereira, R. N., Rodrigues, R. M., Altinok, E., Ramos, Ó. L., Malcata, F. X., Maresca, P., & Vicente, A. A. (2017). Development of iron-rich whey protein hydrogels following application of ohmic heating—Effects of moderate electric fields. *Food Research International*, 99, 435-443.

- Periche, A., Heredia, A., Escriche, I., Andrés, A., & Castelló, M. L. (2014). Optical, mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections. *Food Bioscience*, 7, 37-44.
- Pirouzian, H. R., Konar, N., Palabiyik, I., Oba, S., & Toker, O. S. (2020). Pre-crystallization process in chocolate: Mechanism, importance and novel aspects. *Food Chemistry*, 321, Article 126718.
- Prawira, M., & Barringer, S. A. (2009). Effects of conching time and ingredients on preference of milk chocolate. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(5), 571-589.
- Polat, D. G., Durmaz, Y., Konar, N., Toker, O. S., Palabiyik, I., & Tasan, M. (2020). Using encapsulated *Nannochloropsis oculata* in white chocolate as coloring agent. *Journal of Applied Phycology*, 32(5), 3077-3088.
- Ramos, K. K. (2017). *Application of Atlantic Forest Native Fruits By-Products in Confectionery Products* (Doctoral dissertation, PhD Thesis, Faculty of Food Engineering, University of Campinas, Brazil).
- Rao, M. A. (2010). *Rheology of fluid and semisolid foods: principles and applications*. Springer Science & Business Media.
- Rapeanu, G., Van Loey, A., Smout, C., & Hendrickx, M. (2006). Biochemical characterization and process stability of polyphenoloxidase extracted from Victoria grape (*Vitis vinifera* ssp. *Sativa*). *Food chemistry*, 94(2), 253-261.
- Ravindran, R., & Jaiswal, A. K. (2016). Exploitation of food industry waste for high-value products. *Trends in Biotechnology*, 34(1), 58-69.
- Rezende, N. V., Benassi, M. T., Vissotto, F. Z., Augusto, P. P., & Grossmann, M. V. (2015). Effects of fat replacement and fibre addition on the texture, sensory acceptance and structure of sucrose-free chocolate. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(6), 1413-1420.
- Rodier, L. C., & Hartel, R. W. (2021). Characterizing Maillard reaction kinetics and rheological changes in white chocolate over extended heating. *Journal of Food Science*. 86(6), 2553-2568.
- Rousseau, D. (2007). The microstructure of chocolate. *Understanding and controlling the microstructure of complex foods*, 648-690.

- Sağdıç, O. (2008). *Üzüm posasının antimikrobiyal ve antioksidan katkı olarak gıda sanayinde değerlendirilmesi*, TÜBİTAK.
- Saguy, I. S., & Graf, E. (1991). Particle Size Effects on the Diffuse Reflectance of a Sucrose-Caramel Admixture. *Journal of Food Science*, 56(4), 1117-1118.
- Saint-Eve, A., Déléris, I., Panouillé, M., Dakowski, F., Cordelle, S., Schlich, P., & Souchon, I. (2011). How texture influences aroma and taste perception over time in candies. *Chemosensory Perception*, 4(1), 32-41.
- Saura-Calixto, F. (1998). Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4303-4306.
- Sáyago-Ayerdi, S. G., Brenes, A., & Goñi, I. (2009). Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. *LWT-Food Science and Technology*, 42(5), 971-976.
- Schieber, A., Stintzing, F. C., & Carle, R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds—recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, 12(11), 401-413.
- Šeremet, D., Mandura, A., Vojvodić Cebin, A., Oskomić, M., Champion, E., Martinić, A., & Komes, D. (2019). Ruby chocolate—bioactive potential and sensory quality characteristics compared with dark, milk and white chocolate. *Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 8(2), 89-96.
- Servais, C., Ranc, H., & Roberts, I. D. (2003). Determination of chocolate viscosity. *Journal of Texture Studies*, 34(5-6), 467-497.
- Shafiur Rahman, M., & Al-Mahrouqi, A. I. (2009). Instrumental texture profile analysis of gelatin gel extracted from grouper skin and commercial (bovine and porcine) gelatin gels. *International journal of food sciences and nutrition*, 60(sup7), 229-242.
- Shipp, J., & Abdel-Aal, E. S. M. (2010). Food applications and physiological effects of anthocyanins as functional food ingredients. *The open food science journal*, 4(1).
- Siegwein, A. M. (2010). *The effects of soy protein isolate addition on the physico-chemical properties of gummi confections* (Doctoral dissertation, The Ohio State University).
- Singh, A. P., Lakes, R. S., & Gunasekaran, S. (2006). Viscoelastic characterization of selected foods over an extended frequency range. *Rheologica Acta*, 46(1), 131-142.

- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Socaciu, C. (2007). *Food colorants: chemical and functional properties*. CRC Press.
- Soto, M. L., Falqué, E., & Domínguez, H. (2015). Relevance of natural phenolics from grape and derivative products in the formulation of cosmetics. *Cosmetics*, 2(3), 259-276.
- Soukoulis, C., & Tzia, C. (2018). Grape, raisin and sugarcane molasses as potential partial sucrose substitutes in chocolate ice cream: A feasibility study. *International Dairy Journal*, 76, 18-29.
- Sozer, N., Cicerelli, L., Heiniö, R. L., & Poutanen, K. (2014). Effect of wheat bran addition on in vitro starch digestibility, physico-mechanical and sensory properties of biscuits. *Journal of Cereal Science*, 60(1), 105-113.
- Šramková, Z., Gregová, E., & Šturdík, E. (2009). Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta chimica slovacica*, 2(1), 115-138.
- Stanhope, K. L. (2016). Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*, 53(1), 52-67.
- Struck, S., Jaros, D., Brennan, C. S., & Rohm, H. (2014). Sugar replacement in sweetened bakery goods. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(9), 1963-1976.
- Sudha, M. L., Vetrmani, R., & Leelavathi, K. (2007). Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food chemistry*, 100(4), 1365-1370.
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food quality and preference*, 13(4), 215-225.
- Szymanowska, U., Karaś, M., Złotek, U., & Jakubczyk, A. (2021). Effect of Fortification with Raspberry Juice on the Antioxidant and Potentially Anti-Inflammatory Activity of Wafers Subjected to In Vitro Digestion. *Foods*, 10(4), 791.
- Tandel, K. R. (2011). Sugar substitutes: Health controversy over perceived benefits. *Journal of pharmacology & pharmacotherapeutics*, 2(4), 236.

- Taşeri, L., Gülcü, M. Seçkin, G. U. Aktaş, T. Geçgel, Ü. Kıran, T. Demir, E. (2016). *Üzüm cibresinin bazı kalite değerleri üzerine farklı yöntemlerin etkisi*. Tekirdağ, Tekirdağ Bağcılık Araştırma
- Teixeira, A., Baenas, N., Dominguez-Perles, R., Barros, A., Rosa, E., Moreno, D. A., & Garcia-Viguera, C. (2014). Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: A review. *International journal of molecular sciences*, 15(9), 15638-15678.
- Tiefenbacher, K. F. (2017). *The Technology of Wafers and Waffles I: Operational Aspects*. Academic Press.
- Tiefenbacher, K. F. (2018). *The technology of wafers and waffles II: Recipes, product development and know-how*. Academic Press.
- Thomsen, M. K., Lauridsen, L., Skibsted, L. H., & Risbo, J. (2005). Temperature effect on lactose crystallization, Maillard reactions, and lipid oxidation in whole milk powder. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(18), 7082-7090.
- Toker, O. S., Zorlucan, F. T., Konar, N., Dağlıoğlu, O., Sagdic, O., & Şener, D. (2017). Investigating the effect of production process of ball mill refiner on some physical quality parameters of compound chocolate: response surface methodology approach. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(3), 788-799.
- Toker, O. S., Konar, N., Pirouzian, H. R., Oba, S., Polat, D. G., Palabiyik, I., ... & Sagdic, O. (2018). Developing functional white chocolate by incorporating different forms of EPA and DHA-Effects on product quality. *LWT*, 87, 177-185.
- Toker, O. S., Palabiyik, I., & Konar, N. (2019). Chocolate quality and conching. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 446-453.
- Toker, O. S., Pirouzian, H. R., Palabiyik, I., & Konar, N. (2021). Chocolate flow behavior: Composition and process effects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-15.
- Tolve, R., Pasini, G., Vignale, F., Favati, F., & Simonato, B. (2020). Effect of grape pomace addition on the technological, sensory, and nutritional properties of durum wheat pasta. *Foods*, 9(3), 354.
- Tseng, A., & Zhao, Y. (2013). Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. *Food chemistry*, 138(1), 356-365.

- Tuck, C. O., Pérez, E., Horváth, I. T., Sheldon, R. A., & Poliakoff, M. (2012). Valorization of biomass: deriving more value from waste. *Science*, 337(6095), 695-699.
- Tufan, B., Sahin, S., & Sumnu, G. (2020). Utilization of legume flours in wafer sheets. *Legume Science*, 2(1), e12.
- Tunick, M. H. (2011). Small-strain dynamic rheology of food protein networks. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(5), 1481-1486.
- Türk Gıda Kodeksi (2017). *Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği*. T. v. H. B. Gıda. Resmî Gazete, Sayı:30188.
- Türk Gıda Kodeksi (2017). *Türk Gıda Kodeksi Kakao ve Çikolata Ürünleri Tebliği*. T. v. H. B. Gıda. Resmî Gazete, Sayı:30229.
- Türk Standartlar Enstitüsü (2016). *Gofret*. 16 Ocak 2022, Erişim adresi; <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055048065082077055103076076056084118085087117068121081114118067105111078098113053066065086102056081080113066119068077076110086075107115054116073106107078079071103054112116121102070120065050115114054089069108079073122076110099087104090086057090052057118090054075066087089114121054047051055113097101049087108081108083118108122087107074068113097104083056118099066051047099113051100102068089118075053067086055056074076088103061061>
- Valiente, C., Arrigoni, E., Esteban, R. M., & Amado, R. (1995). Grape pomace as a potential food fiber. *Journal of Food Science*, 60(4), 818-820.
- Wade, P. (1988). *Biscuits, cookies and crackers. The Principles of the Craft*. Volume 1. Elsevier Applied Science.
- Walker, R., Tseng, A., Cavender, G., Ross, A., & Zhao, Y. (2014). Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. *Journal of Food Science*, 79(9), S1811-S1822.
- Walter, D. L., & Linscott, S. E. (1995). *U.S. Patent No. 5,476,678*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Wang, J., Rosell, C. M., & de Barber, C. B. (2002). Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food chemistry*, 79(2), 221-226.



- Wang, Y. (2009). Prebiotics: Present and future in food science and technology. *Food Research International*, 42(1), 8-12.
- World food (2018). *Turkish food & drink market roundup: July 2018*. 28 Ekim 2018, Erişim adresi; <http://www.worldfood-istanbul.com/About-the-show/News/Turkish-food-drink-market-roundup-July-2018>
- Xue, J., & Ngadi, M. (2006). Rheological properties of batter systems formulated using different flour combinations. *Journal of Food Engineering*, 77(2), 334-341.
- Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F., & Maskan, M. (2006). Gıda atıklarının alternatif kullanım alanları. *Türkiye*, 9, 24-26.
- Yildiz, O. (2010). *The effects of formulation, baking and storage periods on the quality of gluten-free cake* (Doctoral dissertation, PhD thesis, 2010. Yuzuncu Yil University, Department of Food Engineering, Van, Turkey).
- Yip, G. S., & Coundouriotis, G. A. (1991). Diagnosing global strategy potential: The world chocolate confectionery industry. *Planning Review* 19(1): 4-14.
- Yoza, K., Amanokura, N., Ono, Y., Akao, T., Shinmori, H., Takeuchi, M., ... & Reinhoudt, D. N. (1999). Sugar-Integrated Gelators of Organic Solvents—Their Remarkable Diversity in Gelation Ability and Aggregate Structure. *Chemistry—A European Journal*, 5(9), 2722-2729.
- Zacharis, C. (2012). *Xylitol. Sweeteners and sugar alternatives in food technology*, 347-382.
- Zhu, F., Du, B., Zheng, L., & Li, J. (2015). Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. *Food chemistry*, 186, 207-212.
- Zoulias, E. I., Oreopoulou, V., & Kounalaki, E. (2002). Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(14), 1637-1644.
- Zoulias, E. I., Piknis, S., & Oreopoulou, V. (2000). Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(14), 2049-2056.
- Zucco, F., Borsuk, Y., & Arntfield, S. D. (2011). Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT-Food Science and Technology*, 44(10), 2070-2076.

Zujko, M. E., & Witkowska, A. M. (2014). Antioxidant potential and polyphenol content of beverages, chocolates, nuts, and seeds. *International Journal of Food Properties*, 17(1), 86-92.



## **EKLER**



## **TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR**

### **A. Uluslararası Hakemli Makaleler**

Altınok, E., Palabıyık, I., Güneş, R., Toker, O. S., Konar, N., & Kurultay, S. (2020). Valorisation of grape by-products as a bulking agent in soft candies: Effect of particle size. *LWT*, 118, 108776.

### **B. Uluslararası Makaleler**

### **C. Ulusal Hakemli Makaleler**

### **D. Ulusal Makaleler**

### **E. Uluslararası Konferans Bildirileri**

### **F. Ulusal Konferans Bildirileri**

### **G. Projeler**

### **H. Ödüller**