



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



DOĞAL BİTKİ EKSTRAKTLARININ
YUMUŞAK JÖLE TİPİ ŞEKERLEMEDE
FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Merve AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Temmuz-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Merve AYDIN tarafından hazırlanan “Doğal Bitki Ekstraktlarının Yumuşak Jöle Tipi Şekerlemede Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikler Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması 05.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Osman KOLA

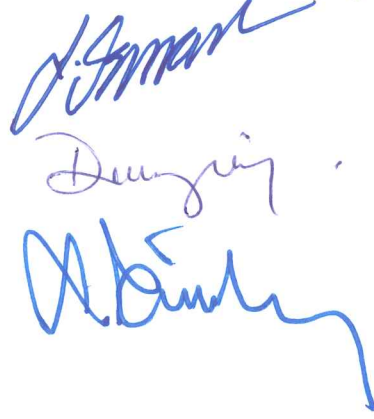
Danışman

Doç. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

Üye

Prof. Dr. Selman TÜRKER

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. S. Savaş DÜRDÜRAN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından 191319003 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



İmza
Merve AYDIN

Tarih: 10. 07. 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞAL BİTKİ EKSTRAKTLARININ YUMUŞAK JÖLE TİPİ ŞEKERLEMEDE FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Merve AYDIN

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

2019, 74 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU
Prof. Dr. Osman KOLA
Prof. Dr. Selman TÜRKER

Şekerleme sektörü son zamanlarda artan diyabet sorunu, kilo alımı, günlük diyet ile yeterince besin bileşeni alamama gibi sağlık sorunları sebebiyle fonksiyonellik çalışmalarının hız kazandığı bir alandır. Bu çalışmada, jöle tipi yumuşak şekerlemede, prebiyotik özellikli oligofruktoz ve sorbitol; sakkaroz ve glukoz şurubu ile belli oranlarda ikame edilerek şeker oranı azaltılmıştır. Fonksiyonel özelliğin geliştirilmesi amacıyla bazı bitkisel ekstraktlar (çörek otu, meyan kökü, propolis, üzüm çekirdeği, zerdeçal ve zeytin yaprağı) da ilave edilmiştir. Şekerleme örneklerinin fizikokimyasal ve duysal özellikleri (renk, görünüş, koku, tat/lezzet, ağızda bıraktığı tat ve dişe yapışkanlık); kurumadde, pH, su aktivitesi (a_w), enzimatik olmayan esmerleşme, titrasyon asitliği, toplam fenolik bileşen içeriği, DPPH radikal tutucu aktivite, tekstür, renk ve duysal analiz yapılmıştır. Jöle tipi yumuşak şekerleme üretiminde sakkaroz ve glikoz şurubu ile ikame edilen oligofruktoz, sorbitol ve bitkisel ekstraktların, şekerlemenin fiziksel, kimyasal ve duysal özellikleri üzerindeki etkileri kabul edilebilir seviyede olmuştur. Zeytin yaprağının meyan köküne göre daha yüksek miktarda fenolik bileşen kazandırdığı görülmektedir. Üzüm çekirdeği ekstraktının, çörek otu ve zeytin yaprağına göre fenolik içeriği daha yüksek bulunmuştur. Çörek otu ve üzüm çekirdeği diğer ekstraktlara göre daha kuvvetli acı tada sahiptir. Tat/lezzet açısından çörek otu başta olmak üzere, meyan kökü ve propolis ekstraktları tek başına kullanıldıklarında beğenilmiştir. Ekstraktların beraber kullanımlarında çörek otu ve propolis karışımı tat/lezzet açısından en fazla beğenilen karışım olmuştur. Ekstrakt ilavesi ile şekerlemelerin duysal analizinde kontrole göre renk ve görünüşündeki beğeni azalmıştır. Şekerlemede oligofruktoz ve sorbitol beraber kullanıldığında kontrole göre a_w ve enzimatik esmerleşme artmış; daha sert, esnekliği düşük bir yapı elde edilmiş ve tat/lezzet olarak daha çok beğenilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çörek otu, meyan kökü, oligofruktoz, propolis, sorbitol, üzüm çekirdeği, zerdeçal, zeytin yaprağı.

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF NATURAL PLANT EXTRACTS ON PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES IN SOFT JELLY TYPE CONFECTIONERY

Merve AYDIN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING**

Assoc. Prof. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

2019, 74 Pages

Jury

Assoc. Prof. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

Prof. Dr. Osman KOLA

Prof. Dr. Selman TÜRKER

The confectionery sector is an area where functionality studies are accelerating due to health problems such as diabetes problem, weight gain, daily diet and not getting enough nutrients. In this study, prebiotic oligofructose and sorbitol; sucrose and glucose syrup were replaced with certain amounts of sugar. Some vegetable extracts (black seed, licorice root, propolis, grape seed, turmeric and olive leaves) were also added to improve the functional properties. Physicochemical and sensory properties of confectionery samples (color, appearance, smell, taste / flavor, taste left in the mouth and tooth adhesion); dry matter, pH, water activity (aw), non-enzymatic browning, titration acidity, total phenolic component content, DPPH radical scavenging activity, texture, color and sensory analysis were performed. The effects of oligofructose, sorbitol and vegetable extracts substituted with sucrose and glucose syrup on the physical, chemical and sensory properties of the confection were acceptable in the production of jelly soft candies. It is seen that olive leaves give higher amount of phenolic compounds than licorice. The phenolic content of grape seed extract was higher than that of black seed and olive leaf. Black seed and grape seed have more bitter taste than other extracts. In terms of taste / flavor, especially black seed, licorice and propolis extracts were used when used alone. Mixture of black seed and propolis mixture was the most preferred in terms of taste / flavor. With the addition of extract, the sensation of color and appearance was decreased compared to the control in sensory analysis of candies. When oligofructose and sorbitol were used together in confection, aw and enzymatic browning increased compared to control; a harder, less flexible structure was obtained and the taste / flavor was more appreciated.

Keywords: Black seed, grape seed, licorice root, oligofructose, olive leaves, propolis, sorbitol, turmeric.

ÖNSÖZ

Tez çalışması Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarının alt yapısı kullanılarak yürütülmüştür.

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, eğitimimde önemli katkılar sağlayan ve üstün bilgilerini benimle paylaşan saygıdeğer tez danışmanı hocam sayın Doç. Dr. Derya ARSLAN'a

Laboratuvar çalışmalarında yanımda olan ve bilgisini paylaştan Ayşe Nur ACAR ve Yusra ÖZKILIÇ'a

Tez döneminde yanımda olan yardımlarını eksik etmeyen yüksek lisans öğrencisi Betül BOZYOKUŞ'a ve tez çalışmamda emeği geçen yüksek lisans ve lisans öğrencilerine,

Maddi manevi tüm güçlüklerle karşı her zaman yanımda olan, haklarımı asla ödeyemeyeceğimi bildiğim sevgili aileme özellikle babam Hüseyin AYDIN ve annem Havva AYDIN'a

Sonsuz teşekkürler...

Merve AYDIN
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
FOTOĞRAF LİSTESİ	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xi
EK LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
2.1. Tatlandırıcı	7
2.2. Prebiyotikler	10
2.3. Bitkisel ekstraktlar	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.2. Metot	21
3.2.1. Kullanılan cihazlar, ekipmanlar ve kimyasallar	21
3.2.2. Deneme deseni	22
3.2.3. Ekstrakt hazırlama	24
3.2.4. Yumuşak şekerleme hazırlama ve bitkisel ekstraktların ilavesi	25
3.2.5. Analizler için ön hazırlıklar	26
3.2.6. Analizler	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	32
4.1. Kurumadde, Su Aktivitesi, pH, Enzimatik Olmayan Esmerleşme ve Titrasyon Asitliğine İlişkin Sonuçlar	34
4.2. Toplam Fenolik Madde ve DPPH Radikal Tutucu Aktiviteye İlişkin Sonuçlar	38
4.3. Tekstürel Özellikler	41
4.3. Renk Analizine İlişkin Sonuçlar	43
4.4. Duyusal Analize İlişkin Sonuçlar	50
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	54
KAYNAKLAR	56

EKLER	73
ÖZGEÇMİŞ	74



FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 1. a) öğütme aşaması b) çözücü ve toz örnek karışımı	24
Fotoğraf 2. a) Evaporasyon aşaması b) Ekstraktlar	25
Fotoğraf 3. a) Pektin-şeker karışımı b) Oligofruktoz c) Sorbitol d) Ekstraktlar.....	25
Fotoğraf 4. a) Şekerleme pişirme aşaması b) Silikon kalıba dökülmüş yumuşak şeker örneği.....	26
Fotoğraf 5. a) Homojenizatörde şekerleme örneği parçalama b) Şekerleme ürünlerinden elde edilen ekstraktlar.....	27
Fotoğraf 6. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin tesktür analizi	29
Fotoğraf 7. Toplam fenolik madde miktarı tayini için hazırlanan numuneler.....	30
Fotoğraf 8. DPPH eklenmiş ekstraktlar.....	30
Fotoğraf 9. Duyusal analiz yapan panelist.....	31

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1. Yumuşak jöle tipi üretimi ve analizinde kullanılan cihaz ve ekipmanlar	22
Çizelge 2. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin üretim ve deneme deseni	23
Çizelge 3. Ön denemeler sonucu üretimi uygun bulunan şekerlemeler	33
Çizelge 4. Yumuşak jöle tipi şekerlemelerin bazı fizikokimyasal analiz sonuçları.....	35
Çizelge 5. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin toplam fenolik madde ve DPPH radikal tutucu aktivite analiz sonuçları	39
Çizelge 6. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin tekstür analiz sonuçları.....	42
Çizelge 7. Yumuşak jöle tipi şekerlemelerin duyuusal analiz sonuçları.....	52



TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Renk analizinde ölçülen L^* değerleri.....	45
Tablo 2. Renk analizinde ölçülen a^* değerleri.....	46
Tablo 3. Renk analizinde ölçülen b^* değerleri	47
Tablo 4. Renk analizinde ölçülen C^* değeri.....	48
Tablo 5. Renk analizinde ölçülen h^0 değeri	49



EK LİSTESİ

EK 1. Yumuşak jöle tipi şekerleme duyuşal analiz puanlama formu73



SİMGELER VE KISALTMALAR

a*	: (a+) kırmızı ve (a-) yeşil renk değeri
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
a _w	: Su aktivitesi
b*	: (b+) sarı ve (b-) mavi renk değeri
°C	: Santigrad derece
C*	: Chroma değeri
CAGR	: Bileşik yıllık büyüme oranı
dk	: Dakika
DPPH	: 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil
FaSeb	: Amerikan toplumlarının deneysel biyoloji federasyonu
FOS	: Fruktooligosakkarit
FCR	: Folin-Ciocalteu ayırıcı
g	: Gram
GOS	: Galaktooligosakkaritler
h ^o	: Hue değeri
HIV	: İnsan Bağışıklık Eksikliği Virüsü
kg	: Kilogram
KM	: Kurumadde
L*	: (0-100) Parlaklık renk değeri
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
nm	: Nanometre
µm	: Mikron
OD/g	:Optik yoğunluk
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
s	: Saniye

1. GİRİŞ

Günümüzde hızlı nüfus artışı, şehirleşme, kadınların iş dünyasındaki rolünün artması, yoğun çalışma koşulları, yetersiz satın alma gücü, olumsuz çevre koşulları ve zaman kısıtlılığı gibi sebepler beslenmemizin yetersiz ve dengesiz olmasına neden olarak (diyabet, kanser ve kalp-damar hastalıkları gibi) sağlık sorunlarını artırmıştır. Son 20 yıl içinde eğitim oranındaki artış ve tüketicilerin giderek bilinçlenmesi ile sağlıklı beslenme ve yaşam şekli en çok gündeme gelen konulardan birisi olmuştur (Anonim, 2018b; Çoruhli, 2013; Mercanlıgil ve Kabaran, 2013; Sevilmiş, 2013). Tüketiciler temel beslenme ihtiyaçlarının dışımda aktif gıda bileşenleri içeren, gıdanın besin değerinde kayıp oluşturmayan, sağlığa faydalı ve/veya hastalığı önleyici fonksiyonel gıdalar talep etmeye başlamışlardır (Bağdatlı ve ark., 2012; Çaltinoğlu ve Şensoy, 2012; Giray ve Şahin, 2012; TBMM, 2004). Bu talebi karşılayabilmek için tüm dünyada gıda endüstrisi ve bireyler tarafından ilgi duyulan; şekeri azaltılmış/şekersiz, kalorisi düşük, antioksidan, probiyotik, prebiyotik, vitamin, mineral esansiyel yağ asitleri ile zenginleştirilmiş, bitkisel ekstraktlardan yararlanılan, biyoyararlı, doğal ve sağlığa faydalı fonksiyonel gıdalar üzerinde çalışmalar yürütülmektedir (Fisher, 2011; Zhou, 2002; Özdemir ve ark., 2014). Son yıllarda gıda endüstrisinin hızla gelişen bir sektörü olan fonksiyonel gıdalar (Das ve ark., 2016); gıdanın içerisinden bir bileşenin çıkartılması, azaltılması ve/veya biyoaktif bileşenlerle yer değiştirilmesi ve bu bileşenin en üst düzeyde alınması şeklinde elde edilmektedir (Ceylan ve Baştürk, 2012). Tüketiciler tercih ettikleri fonksiyonel bileşenleri uygun maliyette, lezzet olarak değişiklik yapmadan kullanabileceği ve sağlıklı bileşenlerin taşınmasında uygun bir zemin oluşturacak olan geniş ürün çeşidine sahip şekerleme sektörüne yönelmişlerdir (Dorn ve ark., 2015; Petty, 2008; Wright, 2007).

Dünyada çeşitli ürün grubu ve geniş tüketici kitlesi olan şekerleme sektörü; temel beslenme ihtiyaçlarının dışında ve her yaş grubundan tüketicisi olan bir pazardır (Dorn ve ark., 2015). Şekerleme ürünleri genel anlamda; sert veya yumuşak şekerler, çeşitli sakızlar, dolgulu şekerler, çikolata ve türevleri, kaplamalı ürünler, draje ve benzerlerinden oluşmaktadır (Manjula ve Suneetha, 2014). Gelişmekte olan ülkelerin ilerleyen teknolojisi ve nüfus artışı şekerleme ürünlerine olan talebin artmasına ve bu piyasanın büyümesine neden olması beklenmektedir (Anonim, 2019). Küresel şekerleme pazarını Kuzey Amerika, Latin Amerika, Orta Doğu, Afrika, Avrupa ve Asya Pasifik ülkeleri oluşturmaktadır. Dünya genelinde son beş yılda şekerleme ürünleri

tüketim hacmi devamlı bir artış göstermiştir. 2017 yılında küresel şekerleme ürün satışı 14.48 milyona ulaşarak %1.8'lik CAGR (bileşik yıllık büyüme oranı) hacmine ulaşmıştır (Anonim, 2018a; Anonim, 2017). Şekerleme piyasasının 2019 yılı gelirinin bir kısmı 390.908 milyon ABD doları şeklinde hesaplanarak bu gelirin 2023 yılına kadar yıllık %3.9 CAGR büyüme ile 455 milyar ABD doları elde edilmesi öngörülmektedir (Statista, 2019a; Statista, 2019b) . Bu pazarda en büyük pay %34.2 ile ABD'ye düşerken, 2017-2022 yılları arasındaki en hızlı büyümenin %5.6'lık artış ile Asya-Pasifik bölgesinden gelmesi beklenmektedir (Altay, 2018). 2016 yılı verilerine göre ise 1.7 milyar Amerikan doları harcamasıyla Türkiye 112. sırada yer almaktadır (BESFİN, 2018a). Türkiye son yıllarda şekerleme sektörüne yaptığı teknolojik yatırımlar ve yenilikçi ürünler bakımından isminden söz ettirmeye başlamıştır (Anonim, 2017). 2017 yılı verilerine göre şekerleme ürünlerinin büyük kısmını Avrupa Birliği'ndeki ülkelerden ithal eden Türkiye'nin toplam ithalatı 130.9 milyon dolar olarak hesaplanmıştır. 2016-2021 yılları arasında pazar büyümesi %14.3 ve 42 milyon tüketicisi bulunan ülkenin yıllık kişi başı şekerleme tüketimi 4.6 kg kadardır. (Türkiye Cumhuriyeti-Ekonomi Bakanlığı, 2017; Anonim, 2018a).

Günümüzün ilerleyen teknolojisi çeşitli ve yeni şekerleme ürünlerini pazara sunmasına rağmen, bu ürünlerin yüksek kalorili olması, içeriğinde farklı biyoaktif maddeleri yeterince veya hiç bulundurmaması gibi nedenler bu sektörün eksikliklerini göstermektedir (Dorn ve ark., 2015). Şekerleme ürünlerine karşı oluşan bu olumsuz algı karşısında daha kaliteli, içeriği zengin ve lezzetli gibi parametreler içeren şekerlemeler talep edilmektedir. Genel olarak tüm gıda sektörüne etki eden sağlıklı ve bilinçli yaşam şekli şekerleme sektörüne de etki ederek büyümeye başlamıştır (Altay, 2018). Fonksiyonel şekerleme pazarı 2015 yılında dünya genelinden perakende olarak 12.9 milyar dolar sağlamıştır. Fonksiyonel şekerleme pazarında Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Almanya ve İspanya en güçlü pazarı oluşturmaktadır (Scott-Thomas, 2013). Fonksiyonel gıda sektöründe geniş tüketici kitlesi olan Kuzey Amerika ve Avrupa'nın, benzer şekilde fonksiyonel şekerleme piyasasında da etkin olması beklenmektedir (Anonim, 2019b). 2015-2020 yılları arasında fonksiyonel şekerleme alanında %46 oranında Çin'in, sırası ile Birleşik Arap Emirlikleri, Endonezya, Suudi Arabistan, Vietnam ve Hindistan'ın pazar büyümesinde önde gelmesi öngörülmüştür. Küresel şekerleme sektörünün düşük kalorili, sağlıklı ve fonksiyonel şekerleme çeşitlerini içeren ürünlerini 2024 yılına kadar pazarlayarak 269.8 milyar ABD doları elde etmesi beklenmektedir (Anonim, 2018c; Hudson, 2016).

Günümüzde şeker ve şeker içeren gıda maddeleri tüketimi önemli bir şekilde artarak insanlarda; diş çürümesi, obezite, kalp hastalıkları, diyabet hastalığı ve bazı kanser türleri gibi sağlık sorunlarını beraberinde getirmiştir. (Grembecka, 2015; Kızılaslan, 2017; Larsson ve ark., 2006; Sinha ve Tyagi, 2017). Yapılan bir anket sonucu doktorların %86'sının fazla miktarda şeker tüketimiyle obeziteyi ilişkilendirdiği saptanmıştır (Sinha ve Tyagi, 2017). Sukroz kandaki glikoz miktarını artırır ve yüksek miktarda kalori içerdiğinden diyetle kullanılmak istenmez. Bu yüzden tüketiciler sağlık üzerine olumsuz etkisi olmayan, tatlılığını koruyan, kandaki glikoz seviyesini artırmayan, kilo alımına neden olmayan veya kilo alımını azaltan türden doğal şeker alternatiflerini tercih etmeye başlamıştır (Bobroff, 2004; Zhou, 2002). İnsan sağlığını tehdit eden hastalıkların önlenmesinde; tıbbi tedavinin yanı sıra şeker oranının azaltılması, fiziksel aktivitenin artırılması ve diyet düzenlenmesine gidilmesi ile birlikte geleneksel tatlandırıcı kullanımı da yaygınlaşmıştır (Yılmaz, 2007; Rubio-Araez ve ark., 2016). Tatlandırıcılar şeker alkollerini (polioller), yapay tatlandırıcılar ve doğal tatlandırıcılar olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Kızılaslan, 2017).

Şeker alkollerini genel olarak belirli meyve, sebze, mantar ve fermantasyon ürünlerinde doğal olarak az miktarda bulunan (BESFİN, 2018b; Petković, 2019; Osama, 2016) ve sorbitol, ksilitol, mannitol, maltitol, eritritol, laktitol, izomalt, hidrojenize nişasta hidrolizatları ve hidrojenize nişasta şuruplarını içeren bir şeker ikamesi grubudur (Kroger ve ark., 2006; Osama, 2016; Gültekin ve ark., 2017). Şeker alkollerini genel özellikleri itibarıyla; besleyici, az kalorili, lezzet artırıcı, nem tutucu, emülgatör, hacim artırıcı, yapışmayı önleyici ve prebiyotiktirler (Petković, 2019; EFSA, 2011). Şeker alkolü içeren gıdalar vücuda alındıklarında bağırsaklarda emilimi yavaşdır, kalori harcamazlar, kan ve insülindeki şeker seviyesini artırmadıklarından dolayı diyabet hastalarınınca tüketilirler (Grabitske ve Slavin, 2008; Petković, 2019; Osama, 2016). En çok kullanıldığı ürünler arasında; şekerlemeler, şekerli sakızlar, çikolata, aromalı reçeller, jöle, fırınlanmış gıdalar, dondurulmuş gıdalar, dondurma, sütlü tatlılar ve içecekler yer almaktadır (Özdemir ve ark., 2014; Petković, 2019; Yılmaz, 2007). Şeker alkollerini arasında en fazla araştırılan ve kullanılan tatlandırıcılar ksilitol ve sorbitol olarak belirlenmiştir (Makinen, 2011).

Günümüzde tüketicilerin giderek daha fazla gıda tüketmelerinin yanında sağlık konusunda da bilinçlenmesiyle sağlığa faydalı yiyecekler talep etmeye başlamışlardır. Sindirim sistemini destekleyici, insan bağırsağında sindirilemeyen, belirli sayıda probiyotiklerin büyümesini ve aktivitesini tetikleyen karbonhidrat yapısındaki

prebiyotikler ilgi uyandıran bir pazar olmuştur (Burgain ve ark., 2011; Oliveira ve ark., 2011). Prebiyotik içeren fonksiyonel gıda üretimi son zamanlarda gıda sektöründe yaygınlaşan bir alan olarak yalnız ekonomik olarak değil sağlığa yararlarının da bilimsel olarak kanıtlanmasıyla tüketicilere umut vermektedir (Burgain ve ark., 2011). Prebiyotik tüketimi; obezite ve tip2 diyabeti önleme, bağışıklık sistemini düzenleme, kalsiyum emilimini artırma, kolon kanseri riskini azaltma gibi sağlık üzerine olumlu etki etmektedir (Oliveira ve ark., 2011). Bazı prebiyotikler; fruktooligosakaritler, ksilooligosakaritler, galaktooligosakaritler, oligofruktoz, asidik oligosakaritler, inülin, dirençli nişasta, bazı şeker alkolleri ve modifiye karbonhidratlardır (Al-Sheraji ve ark., 2013; Anonim, 2019c; Coşkun, 2006; Gibson, 2004; Sentko ve Willibald-Ettle, 2012; Varzakas ve ark., 2018). Prebiyotiklerin sağlık üzerine etkilerinin yanı sıra gıdayı zenginleştirmek, gıdanın kalitesini artırmak gibi fonksiyonel özellik kazandırmak amacıyla fermente süt ürünleri, içecekler, reçel, ekmek ve şekerleme gibi ürünlere katılmaktadır (Demirci ve ark., 2017; Anonim, 2019c). Gıda endüstrisinde oligosakaritler, tatlandırıcı, hacim artırıcı ve nem tutucu gibi değişik amaçlar için kullanılmaktadır. İnsan sağlığına doğrudan/dolaylı etki ettiği bilinen oligosakarit ve inülin araştırmacıların ilgisini çekerek son yıllarda üzerinde yoğun çalışılmıştır (Anonim, 2019c; Demirci ve ark., 2017). Diğer karbonhidratlara göre daha düşük enerji içeren inülin ve oligofruktozun genel olarak en önemli işlevi, bağırsaktaki bifidobakterilerin gelişimin uyarma, kanser, osteoporoz riskini, şeker ve kalp hastalıklarını azaltmaktır (Yabancı, 2010).

Son zamanlarda artan kronik hastalıklar, bu hastalıklardan yeterince korunamama ve tedavi olamama gibi nedenler yapay bileşenlerden ziyade (Bacanlı ve ark., 2015) sağlığı destekleyici, hastalıkları önleyici, besleyici olan doğal ürünlere ve tıbbi bitkilere olan talebi artmıştır. Hastalıkların tedavisinde birçok bitkisel ürünün antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antidiyabetik ve antioksidan özelliklerinin etkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Son zamanlarda yapılan araştırmalarda, bitkilerdeki antioksidatif madde ve fenolik bileşiklerin sağlığa etkileri üzerinde durulmuştur. Bitkisel ürünler; yan etkisi az, sağlığa faydalı, doğal, ucuz, erişimi kolay ve güvenli olmaları sebebiyle ilaç sanayinin yanında yiyecek, içecek ve baharat gibi sektörlerde de doğrudan veya gıda takviyesi ve gıda katkı maddesi olarak yaygın kullanılmaya başlanmıştır (Bacanlı ve ark., 2015; Balasundram, 2006; Deveci ve ark., 2016; Durmaz ve ark., 2018; Hooda, 2015; Varzakas ve ark., 2018). 2011 yılında gıda ve ilaç pazarında en fazla kullanılan bitkisel ürünler arasında kızılıçık (*Vaccinium*

macrocarpon), soya (*Glycine max*), saw palmetto (*Serenoa repens*), sarımsak (*Allium sativum*) ve ginkgo (*Ginkgo biloba*) yaprak ekstraktı yer almıştır (Nirmal ve ark., 2013). Antioksidan etkisi bilenen yeşil çay, ısırgan otu, *Aloe vera*, fesleğen, dereotu, nane, dağ çayı, kekik biberiye, adaçayı, sarı kantaron, karanfil, tarçın, zencefil, safran ve karabiber gibi baharatlar da gıdaların korunmasında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Burak ve Çimen, 1999; Deveci ve ark., 2016; Lalita ve ark., 2017).

Küresel nüfusun %80'inin temel sağlık ihtiyaçları için bitkisel ürün kullanması bu pazarın büyümesine önderlik etmektedir. Bütün şifalı bitkilerin uluslararası ticaretinden 2010 yılında 60 milyar ABD doları gelir elde edilmiştir. Bu gelirin 2050 yılına kadar 5 trilyon ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. 2016 yılı itibariyle Kuzey Amerika'da bitkisel ürün tüketimindeki artış ile bu ürünler farklı endüstrilerde kullanılarak pazar büyüklüğünün %42.1'ine sahip olmuştur. Avrupa'nın sağlık konusunda giderek bilinçlenmesi ile değişen tüketim alışkanlıklarında bitkisel ürünlere yer vermesi bu pazarın büyümesine olanak sağlamıştır (Anonymous, 2018; Nirmal ve ark., 2013). Tıbbi ve aromatik bitki piyasası dünya sıralamasında ortalarında yer alan Türkiye, 2015 yılı dış ticareti ihracatından 280 milyon dolar ve ithalatından 254 milyon dolar gelir elde etmiştir. İhracatta ilk sırada %25 oranla kekik, ithalatta ise %61 ile kahve yer almıştır (Temel ve ark., 2018).

Organik ve doğal ürün tercih eden (özellikle sporcular) tüketiciler için uygun görülen bitkisel açıdan zengin şekerlemelerin üretimi ve tüketimi yaygınlaşmıştır (Culliney, 2017). Çin'deki tüketiciler genel olarak solumun rahatsızlığı ve boğaz ağrısı gibi şikayetleri hafifletmek için bitkisel içerikli şekerlemeler üzerinde çalışmalar yürütmeye başlamıştır (Hudson, 2016).

Bu çalışmada pektin ile yapılan yumuşak jöle tipi şekerlemeye tatlandırıcı (sorbitol), prebiyotik (oligofruktoz) ve bitkisel (çörek otu, meyankökü, propolis, üzüm çekirdeği, zerdeçal ve zeytin yaprağı) ekstraktların ilavesinin şekerlemenin bazı fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerinde oluşturduğu etkilerin incelenmesi hedeflenmiştir. Aynı zamanda, ürüne ilave edilen fenolik bileşence zengin ekstraktlarla antioksidan aktivite de kazandırılmaya çalışılmıştır. Şekerlemelerde, bitkisel ekstraktların tekli, ikili ve üçlü şekilde kombinasyonu kullanılarak aralarındaki sinerjiyle birlikte kontrol gruba göre biyoaktif bileşence zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Jöle tipi şekerlemede kullanılan sakkaroz ve glukoz şurubu oranının azaltılarak, vücuda alınan şeker miktarını sınırlamak; bu sayede beslenme açısından ve

Özellikle diyabetli kişilerin diyetinde şekerlemeye olumlu etkiler kazandırmak hedeflenmiştir.

Bu alışma sonucunda;

- Özellikle ocuklar, diyabet hastaları, obez ve/veya sağlıklı beslenmek isteyenler için şeker içeriği az ve düşük kalori değeri olan,
- Geleneksel şekerlemelere kıyasla sağlığa yararlı fonksiyonel bileşenler içeren,
- Günlük yaşantıda kolay tüketilen, ucuz maliyetli, alternatif ve yeni bir fonksiyonel yumuşak şekerleme üretilmesi hedeflenmiştir.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Günümüzde gıda sektörü biyoaktif bileşenlerin uygun ve düşük maliyette kullanılacağı, tüketimi kolay ve beslenmeyi destekleyecek olan şekerleme sektörüne doğru yönelmeye başlamıştır (Belscak-Cvitanovic ve ark., 2012; Petty, 2008). Son zamanlarda tüketicilerin geleneksel şekerlemeden ziyade fonksiyonel şekerlemelere önemli ölçüde ilgi duyması, ayrıca şekerleme ürünlerinin fazla kalori değeri içermesi, makro ve mikro elementler vitaminler, karotenoidler ve diyet lifleri gibi önemli biyoaktif bileşenleri az veya hiç içermemesi üzerine bu alanda birçok farklı çalışma başlatılmıştır (Dorn ve ark., 2015; Manjula ve Suneetha, 2014; Kharat ve Deshpande, 2017).

Dünyadaki kültürel gelenekler ve mevsimsel kutlamalar gibi özel günlerde tercih edilen şekerlemelerden birisi olan yumuşak jöle tipi şekerleme yaygın tüketilmesine rağmen, uluslararası literatürde sınırlı sayıda araştırma konusu olmuştur (Nestle, 2007). Yumuşak jöle tipi şekerlemeler genel olarak; glikoz şurubu, şeker, maltoz, jelatin/nişasta, su, asit düzenleyici, aroma ve renklendiricilerden oluşan bir karışımdır (Burey ve ark., 2009; Karınca, 2011). Bu şekerlemenin yumuşak ve çiğnenebilir dokuda olması içeriğine ilave edilen nişasta, pektin, zamk, jelatin alginat gibi jel oluşturucu bileşenlerden kaynaklanmaktadır (Burey ve ark., 2009; Ramakrishna ve ark., 2015). Piccone ve ark. (2011)'nin bir çalışmasında, aynı miktarda çilek tadının kullanıldığı jelatin, nişasta ve pektin şekerlemelerinin ağızda bıraktığı çilek tadına bakıldığında pektin şekerlemesi hariç diğerlerinde önemli bir fark gözlenmemiştir. Pektin içeren şekerlemede ise çilek tadının yoğunluğunu fazla hissedilmiş ve pektinin tat salınımını artırdığı belirlenmiştir.

Şekerlemelerde son zamanlarda kullanımlarını sıkça duyduğumuz ve karşılaştığımız tatlandırıcılar, prebiyotikler ve tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde gerçekleştirilen literatür araştırmaları sonucunda yumuşak jöle tipi şekerleme tez çalışması üzerine kullanılacak bileşenler belirlenmiştir.

2.1. Tatlandırıcı

Son yıllarda fazla şeker ve şekerli ürün tüketimi sonucu kilo alımının artması, obezite, diyabet ve bazı metabolik rahatsızlıklar gibi sağlık sorunlarını beraberinde getirmiştir. Böylece araştırmacılar tarafından daha sağlıklı, doğal, besleyici özelliği olan, kalori içeriği düşük veya kalorisiz, yeni alternatif tatlandırıcılar üzerine çalışmalar

yürütülmüştür (Carnoel-Beltramo ve ark., 2018; Freitas ve ark., 2014; Kızılaslan, 2017; Kim ve Kinghorn, 2002). Tatlandırıcılar; doğal ve sentetik tatlandırıcılar, şeker alkolleri ve tatlı proteinler olmak üzere sınıflandırılmaktadır ve gıda ve sağlık sektörünün beklentilerini karşılamaya yardımcı olduklarından devamlı olarak talep görmektedir (Klug ve Lipinski, 2016).

Şekerleme ürünlerinde yapılan literatür çalışmasında tatlandırıcılar arasından farklı şeker alkollerinin genel olarak kullanımın üründe ve tüketicilerde oluşturduğu fizikokimyasal etkiler incelenmiştir.

Ksilitol, tatlı tada sahip, ağızdaki bakteriler tarafından fermente edilmeyen ve diyabet hastaları tarafından kullanılan bir şeker alkolüdür (Olinger ve Pepper, 2001; Osama, 2016; Storey ve ark., 2007; Kızılaslan, 2017). İnsan sindirim sistemi tarafından yavaş emilen ve bağırsağın bazı fonksiyonel tarafını koruyan bir çözünür lif özelliğine sahiptir (Osama, 2016). Amerikan toplumlarının deneysel biyoloji federasyonu (FaSeb) tarafından, ksilitolün tam enerji değeri 2.4 kcal/g olarak belirlenmiştir (Jain ve Grover, 2015). Gales ve Nguyen (2000) günde 3-5 kez sorbitol ve ksilitol içeren sakız çiğneyen kişilerin 20-40 ay sonunda diş çürüklerinin azaldığını gözlemiştir. Ksilitolün, sorbitol içeren sakıza kıyasla (%30-63 azalma) diş çürüğünü azaltmada ve dahası önlemede daha etkin olduğunu saptamıştır.

İzomaltın, sakkarozu göre %45-46 daha tatlı olduğu ve kalorisiz tatlandırıcılardan genellikle sakraloz ile birlikte kullanıldığında sinerjik tat oluşturduğu belirtilmiştir (Osama, 2016). Diğer şeker alkolleri gibi ince bağırsakta kısmen sindirilen/sindirilemeyen ve kalın barsaktaki bakterilerce metabolize edilen bir şeker alkolüdür (Langkilde ve ark., 1995). Isıtıldığında tadında kayıp yaşanmadığı için kaynatılmış sert şekerlemeler ve unlu mamüller gibi yüksek sıcaklıkta işlem görmüş şekersiz üretilmek istenen ürünlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Osama, 2016).

Efe (2018) tez çalışmasında, jelatin bazlı yumuşak şekerlemenin kalorik değerinin azaltılması amacıyla farklı oranlarda (30:70, 50:50, 70:30) isomalt, maltitol ve stevia içeren tatlandırıcılar formüle edilerek kullanılmıştır. Şekerlemede yapılan bazı fiziksel analiz sonuçlarına göre; kullanılan maltitol şurup kıvamında olmasından dolayı içerisinde bir miktar su barındırmaktadır ve ürüne eklenen maltitol konsantrasyonu arttıkça brix değeri azalmıştır. Maltitol içeren örnekler %35.1 oranı ile en yüksek nem içeriğine, stevia örnekleri ise %31.9 ile en düşük nem içeriğine sahip bulunmuştur. Tatlandırıcı konsantrasyonunun artırılması sonucu nem içeriğinde de artış bulunmuştur. Sakkarozun yerine, sorbitol ve maltitol kullanımı sonucu örneğin sertliğinin azaldığı

ancak izomalt kullanımının sertlik değerini artırdığını saptamıştır. Farklı tatlandırıcı kullanımının fiziksel özellikler açısından farklı üstünlükler gösterdiğini ancak bütün fiziksel özellikleri içeren tek formülasyon vermenin mümkün olmadığını tespit etmiştir. Kastin (1986) çalışmasında, sert ve yumuşak şekere; şekersiz, düşük kalori ve karyojenik olmayan özellikler kazandırmıştır. Sert şekerin mevcut ağırlığının %10-90'ı kadar hidrojene nişasta hidrolizatları ve %10-90'ını oluşturan glikoz veya maltoz polimerleri yerine bu bileşenleri %45-55'e düşürmüştür. Yumuşak şekerin mevcut ağırlığının %9-82'si kadar hidrojene nişasta hidrolizatları ve polimerlerden en az birisini, %3-16 oranında jelatin ve tercihen %6-20 oranında su içeren bileşenleri %35-45 oranında hidrojene nişasta, glikoz veya maltozdan en az birisini %30-40 oranında olacak şekilde değiştirmiştir.

Şekersiz yumuşak şekerlemelerin yapısal ve çiğnenme özellikleri içerisine eklenen şeker alkollerinin kristalizasyon özellikleri, kristallenemeyen faz ve denge durumu ile ilişkili olmadığı belirlenmiştir (Sentko ve Willibald-Ettle, 2012).

Şekerleme ürünlerinde şeker ikamesi olarak genellikle şeker alkollerinin kullanıldığı ve bu bileşenlerin başta ürünün tatlılık oranına ve yapısına katkı sağlayarak önemli teknolojik fayda sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Da Silva ve ark., 2016). Şeker alkollerinin kan şekerini hemen yükseltmemelerinden dolayı diyabet hastaları tarafından şeker yerine kullanılabilmesi (Özdemir ve ark., 2014; American Diabetes Association, 2000; Petković, 2019) ve ağızdaki bakteriler tarafından sindirilemeyen bu tatlandırıcının diş çürüğüne neden olmadığı, yapılan birçok çalışma sonucu saptanmıştır (Osama, 2016). Ayrıca şeker alkollerin, kendine özgü kristalizasyon özellikleri olan, gıdaların sıcaklığa dayanıklılığını artırma, aromasını ve ağızda bıraktığı hissi geliştirme, nem dengesini sağlama ve raf ömrü uzatma gibi birçok farklı fonksiyonu bulunmaktadır (Ghosh ve Sudha, 2012).

Bu proje kapsamında yumuşak jöle tipi şekerleme üretiminde kullanılan sorbitol, doğada yaygın olarak bulunan ve tatlılığı sakkaroz kadar olan bir şeker alkolüdür. Kandaki glikoz seviyesine ve insülin salımına etkisi azdır. Ağızda bulunan bakterilerce fermentasyona uğramadığı için karyojenik özellik göstermezler (Burt, 2006; Kearsley ve Deis., 2006; Osama, 2016). Sorbitol, diş çürüğüne ksiltolden daha az eki etmesine rağmen maliyetinin daha düşük olması sebebiyle ilgi çekmektedir (Burt, 2006). Sorbitolün nem değişimi yavaş olduğu için gıdaların kalitesini ve raf ömrünü artırarak koruyucu özellik göstermektedir (Güldane, 2014; Le ve Mulderrig, 2001). Sorbitol önemli özelliklerinden dolayı diyet ürünlerinde, şekerlemelerde, ağız bakımında,

farmakolojide ve endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır (Güldane, 2014; Burt, 2006).

2.2. Prebiyotikler

Yaşam koşullarının değişmesi, bağırsak sağlığı ile ilgili endişeler, sağlık masraflarının artması gibi nedenlerden dolayı gıda pazarında, gıda takviyelerine olan talep artmaktadır (Rolim, 2015; Wildman, 2016). Böylece prebiyotik özellik taşıyan ürünlerin geliştirilmesi teşvik edilmiş, bu alandaki hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için araştırmalara öncelik verilmiştir (Doré ve ark.,2017; Rolim, 2015). Gıda takviyelerinden biri olan prebiyotikler (Das ve Pathak, 2016), bağırsaktaki probiyotik bakterilerin gelişimini sağlayan, fermentasyona uğrayabilen, sindirim ve bağışıklık sistemini güçlendiren karbonhidratlardır (Özyurt ve Ötleş, 2014). Birçok sebze ve meyvenin yapısında bulunan prebiyotikler, önemli fonksiyonel gıda bileşenleri kabul edilmektedir (Sadık ve ark., 2013).

Reddy (1998) tarafından, kısa zincirli yağ asitleri üreten prebiyotiklerin, toksik bakteri aktivitelerini baskılayarak kolon kanserini azaltmada önemli rol oynadığı belirtilmiştir. Sadık ve ark. (2013), benzer olarak prebiyotiklerin, kalın bağırsaktaki kanser riskini azaltması ayrıca kalsiyum ve magnezyum emilimini artırması üzerine etki ettiğini bildirmiştir. Oliveira ve ark. (2011), prebiyotik tüketiminin kalsiyum alımını artırarak osteoporozun önleme, obezite ve tip2 diyabet hastalığını azaltma, ishali önleme, bağışıklık sistemini düzenleme, toksik ürünlerde nötralizasyon sağlayarak kolon kanser oluşumunu azalttığı ortaya konmuştur.

Günümüzde en çok araştırılan ve ticari olarak kullanılan prebiyotikler arasında inülin, fruktooligosakkaritler (FOS) ve galaktooligosakkaritler (GOS) yer almıştır (Anonim, 2019c; Khalifa, 2017). Son yıllarda fruktooligosakkaritler (FOS), sağlığa faydaları yönünden potansiyel oluşturarak ilgi çekmeye başlamıştır (FDA, 2016). FOS'lar, 3-10 arası monosakkaridin α -glikozidik (1-2) bağlar ile bağlanmasıyla oluşmaktadır (Oliveira ve ark., 2011). FOS'un, tatlılık özelliğinin geliştirilmesi için yüksek yoğunluktaki yapay tatlandırıcılarla kullanılmaktadır (Ramakrishna ve ark., 2015). Tatlılık yoğunluğunu düşük olmasının yanında gıdanın tadını ve dokusunu geliştirmektedir. Sağlığa olan faydaları dikkate alındığında Yeni Francisco Biyoteknoloji Şirketi (NFBC) tarafından bazı gıdalarda gıda katkı maddesi olarak kullanılması amaçlanmıştır (FDA, 2016). Günlük alınması gereken miktarda FOS tüketimi sonucu vücuttaki kalsiyum (Roberfroid, 2002) ve aynı şekilde magnezyum emiliminin arttığı bildirilmiştir (Bornet ve ark., 2002). Molis ve ark. (1996), bir

çalışmada diyet ile günde 20.1 g FOS tüketen sağlıklı bireylerin ince bağırsaklarında FOS'un hiç emilmeyip sadece kalın bağırsakta fermentasyona uğradığını ortaya koyarak bu maddelerin prebiyotik özellik gösterdiğini ve kalorisinin düşük olduğunu bir kez daha ispatlamışlardır (Anonim, 2019c; Ramakrishna ve ark., 2015). Aynı zamanda düşük tat ve kalorili, karyojenik olmayan ve çözünebilen diyet lifi özelliklerini taşıyan bu bileşiğin, prebiyotik özelliği nedeniyle günümüzde gıdalara ilavesi giderek artmaktadır (FDA, 2016).

Dünya çapında yaygın üretilen ve oligosakkaritlerden biri olan galaktooligosakaritler (GOS), 3-6 arasında sakarit ve 2-5 arasında galaktoz ünitesinin genellikle (1-4;1- 6) bağ ile bağlanmasıyla oluşur ve doğal yapıda sığır ve anne sütünde olmasının dışında yapay olarak da sentezlenmektedir. (Cho, 2009; Sako ve ark., 1999). GOS'lar, ağızdaki bakterilerce kullanımı az olması sebebiyle dış çürümelerini önlemeye fazla etki etmeyen oligosakkaritlerdir (Crittenden ve Playne, 1996; Lans, 2016). Sağlığa olan çeşitli faydaları sebebiyle gıda endüstrisinde oldukça ilgi çekmektedir ve kullanım alanının artırılması gerektiği düşünülmektedir (Lans, 2016). Prebiyotiklerin bağışıklık üzerine etkisini gösteren çalışmalardan birisinde; 38 bebeğe 6 hafta boyunca günde 4.5 g GOS ve FOS verilmesi sonucunda bağırsak florasında bifidobakterilerin arttığı gözlenmiştir (Scholtens ve ark., 2006).

İnülin, 2-10 arasında früktoz içeren FOS zincirlerinden oluşur ve insan sindirim sisteminde enzimatik hidrolize direnç göstermektedir (Roberfroid, 2005). İnülin üzerine yapılan birçok araştırma sonucunda biyoyarar etki gösterdiği ortaya koyulmuştur. Menne ve ark. (2000)'nın çalışmasında, inülinin insanlarda oluşturduğu prebiyotik etki çalışılarak, sonucunda bifidobakteri artışı nedeniyle dışkı mikrobiyotasında pozitif değişiklikler saptanmıştır.

Prebiyotikler sağlık üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra çeşitli fonksiyonlar kazandırmak için gıda sektöründe kullanılmaktadır (Renuka ve ark., 2009). Birçok gıda üretiminde biyoaktif prebiyotik kullanımının güvenli olduğu belirtilmiştir (Sadık ve ark., 2013). Süt ürünleri, ekmekler, tahıllar, diyet takviyeleri ve benzeri birçok yiyecek ve içeceğe ilave edilmiştir (Coman ve ark., 2012). Gıdalarda daha üstün duyuşal özellikleri oluşturmanın yanında şeker ve yağ ikameleri gibi fonksiyonel bileşenler olarak da aktivite göstermektedir (Rolim, 2015). Yapılan literatür araştırmasında, kullanılan prebiyotik içeriğinin ürünün akma gerilmesi, plastik viskozitesi, nem içeriği ve renk gibi özelliklerine etki ettiği belirlenmiştir (Aidoo ve ark., 2013). İlave edildiği yoğurt, şekerleme, ekmek ve içeceklerin kalitesini olumlu yönde etkileyerek ürünün

titre edilebilir asitlik, pH, renk ve toplam çözünür maddesini olumsuz etkileyecek değişiklik gözlenmemiş ve 4-6 aylık süre zarfında mikrobiyal ve enzimatik bozulmaya rastlanmamıştır (Renuka ve ark., 2009). Günümüzde prebiyotikler, şekerleme ürünlerinde sağlığa yararlı olmanın yanında; tatlandırıcı özellikte, istenilen tat ve tekstürü vermek ve lif bakımından zenginleştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Wang, 2009). Bir marka tarafından manyok bitki kökünden elde edilen tapyoka lifinin ilave edilerek düşük kaloride, tatlılığı az, prebiyotik özellikte, glutensiz, vegan ve şeker eklenmemiş organik sert şekerleme üretilmesi amaçlanmıştır. Manyok bitki kökünden elde edilen tapyoka lifi, prebiyotik özelliktedir ve şekerin %70 kadar tatlılığa sahip olan şekerlemelerin her birisi 5 g tapyoka içermekte ve 10 kalordür (Nieburg, 2018).

Şeker oranı az ve düşük kalorideki şekerlemelere ilginin artması sonucu yürütülen bir çalışmada jöle şekerlemesinde; tatlandırıcı (eritritol, sorbitol, maltitol, izomalt, mannitol, ksilitol veya birleşimleri) ve lif (selüloz, inülin, manooligosakkarit, akasya zamkı, guar zamkı, mikrokristal selüloz, polidekstroz, dekstrin, fruktooligosakkarit, karboksimetil selüloz veya birleşimleri) kullanılmıştır. Sonuç olarak bu şekerlemenin sağlığa faydalı etkiler oluşturduğu saptanmıştır (Savant, 2010). Bu proje kapsamında oligofruktoz yumuşak jöle tipi şekerlemede prebiyotik olarak kullanılmıştır. Oligofruktozlar sakkarozun %30-50 kadar tatlı, enerji değeri az, tatlandırıcı ve lipit ikamesi olarak kullanılan bir oligosakarit grubudur (Yabancı, 2010). Çözünürlüğü yüksek, teknolojik özellikleri bakımından sakkaroza benzerlik (tat, stabilite gibi) gösteren bir yapıya sahiptir (Pimentel ve ark. 2015). Oligofruktoz içeren en iyi besin kaynakları arasında buğday (%70), soğan (%23), muz (%3) ve sarımsak (%3) yer almaktadır (Moshfegh ve ark., 1999). Roberfroid (1999)'da bir çalışmasında, bir gram oligofruktozdan yaklaşık 1.5-1.7 kkal enerji alındığını aynı miktarda heksozdan alınan enerjinin yaklaşık %38'ine denk geldiğini ortaya koymuştur. Kan şekerini ve lipit metabolizmasını düzenlediği için obezite ve kalp-damar hastalığı görülme olasılığını azaltmaktadır (Cherbut, 2002; Yabancı, 2010).

Prakash ve Priya (2016) tarafından yürütülen çalışmada duyuşal özellikleri etkilemeden jöle şekerlemenin şeker oranı azaltmak ve antioksidan değerini artırmak amaçlanmıştır. Şeker miktarı azaltılarak yerine %6, %12 ve %18 oranlarında fruktooligosakarit (FOS) ve antioksidan kaynağı olarak da %5 ve %10 oranında yabanmersini ilave edilmiştir. Yapılan fizikomkimyasal analizler sonucunda jölenin dokusu, azalan şeker miktarına rağmen standart jöleye benzerlik göstermiştir. Duyusal

olarak %18 FOS ve %10 yabanmersini içeren jöle en çok beğenilmiş ve son ürünün antioksidan bakımından potansiyeli bulunmuştur.

Ramakrishna ve ark. (2015), şeker ikamesi olarak fruktooligosakarit (FOS) kullandığı yumuşak jöle şekerlemeye; antioksidan ve doğal renk kaynağı olarak % 1.5 oranında *Coleus aromaticus* özütlerini de ekleyerek besinsel açıdan zengin bir şekerleme elde etmiştir. Yapılan analiz sonuçları ürünün DNA'yı koruma aktivitesi gösterdiğini ortaya koymuştur.

Sehwag ve Das (2016) şekerleme çalışmasında, %26.585 jamun ezmesi, %2 jamun çekirdeği tozu ve hidrokolloid karışımları (%2.289 agar, %1.890 pektin ve %27.236 polidekstroz) içeren fonksiyonel bir şekerleme ortaya koymuştur. Çalışma sonucuna göre prebiyotik, Na, Ca, Mg, K ve P minerallerini içeren, yüksek diyet lifli, düşük glisemik indeks ve kalorili, antioksidan ve antidiyabetik potansiyele sahip özelliklerde bulunmuştur.

Önceden birbirlerinin yerine kullanılan oligofruktoz ve fruktooligosakkarit bazı etiketlemelerde halen birbirlerinin yerine kullanılmaktadır (Yabancı, 2010). Ancak ikisi de inülinen hidrolize edilmiş olmasına rağmen; oligofruktoz, inülinaz enzimi tarafından, FOS ise β -fruktofuranosidaz enzimi tarafından hidrolize edilmektedir (Aachary ve Prapulla, 2009; Oliveira ve ark., 2011; Yabancı, 2010).

İnülin ve oligofruktoz, uzun zamandır gıdalarda kullanılan kalorisi düşük besin bileşenleridir (Coşkun, 2006). İkisi de benzer olarak hindiba kökünden elde edilsede aralarındaki büyük fark, oligofruktoz ekstraksiyon aşamasının ardından hidrolize uğramaktadır (Yabancı, 2010).

Son zamanlarda oligofruktozun, jel yapı veren, kıvam artırıcı ve tatlandırıcı özellikleri nedeniyle, gıda sanayisinde genellikle tahıl ürünlerinde, meyveli yoğurtlarda, dondurmalarda ve süt ürünlerinde kullanıldığı görülmektedir (Yabancı; 2010). Oligofruktoz, sağlığa faydalı olabilecek birçok farklı özellikte besinsel ve fonksiyonel özelliklere sahip olduğundan gelecekte gıdalardaki kullanım alanlarının artması beklenmektedir (Demirci ve ark., 2017).

Rubio-Arreaez ve ark., (2016) tarafından, narenciye suyuyla hazırlanan jöleye tatlandırıcı olarak oligofruktoz, izomaltoz, ve tagatoz eklenmiş ve referans olarak sakkaroz ile hazırlanmış narenciye sulu jöle gösterilerek karşılaştırılmıştır. Oluşturulan formülasyonlardan oligofruktoz/tagatoz veya izomaltuloz-tagatoz arasından sadece oligofruktoz ile oluşturulan jölede herhangi bir mikrobiyal bozulma görülmemiştir.

2.3. Bitkisel ekstraktlar

Günümüzde tıbbi bitkiler, çoğu hastalığın tedavisinde kullanılan (Vital ve ark., 2010) ve insanlar için önemli biyoaktif bileşenler içeren doğal ürünlerdir (Njume ve ark., 2009).

Hooda (2015), kişilerin yüksek irtifada vücutlarında yaşamsal herhangi bir sorun oluşmaması ve ortam koşullarına vücudun kolay uyum sağlaması için sert şekerlemede; oransal olarak %10 zencefil, %5 tarçın, %10 *Gingko biloba* ve %10 çay özütlerini kullanmıştır. Bu şekerlemede yapılan bazı fizikokimyasal analizler sonucunda amaçlanan sonuç elde etmiştir. Erkmen Almaz (2014) çalışmasında, meyan kökü ilave ettiği lolipopun çürüğü olmayan veya çürük riski yüksek olan çocuklarda diş çürümesine neden olan *Streptococcus mutans* bakterilerinin tükürükteki düzeyi üzerine etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak çürüme riski yüksek olan çocukların, bitkisel şekerleme tüketmeleriyle *S. mutans*'ın tükürükteki düzeyinde azalma olduğunu gözlemiştir.

Anisa ve ark. (2016), şeftali pulpu ve soya fasulyesi bulamacını tofiye ilave ederek dört ay süresince depolamıştır. Şekerlemede yaptığı fizikokimyasal ve duyuşal analizlere göre şeker ve asit oranının arttığını ancak protein, yağ, askorbik asit oranı ve tüm duyuşal özelliklerinde azalma olduğunu saptamıştır. Benzer bir çalışmada, Khapre (2010), guava (*Psidium guajava* L.) pulpu ve soya (*Glycine max*) bulamacının tofiye oluşturduğu etki gözlenmiştir. Şekerlemede; soya miktarını arttıkça son ürünün protein ve yağ miktarının arttığı ancak şeker miktarının azaldığı, guava eklendiğinde ise askorbik asit, lif, kalsiyum ve fosfor miktarının arttığını belirlenmiştir. Böylece besinsel açıdan zengin bir şekerlemede guava ve soyanın beraber kullanılması uygun görülmüştür. Sakhale ve ark. (2012)'nin yürüttüğü çalışmada, 80:20 oranında tofiye ilave ettiği incir ve mango pulpunun şekerlemede oluşturduğu etkiler fizikokimyasal ve duyuşal analizler ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak protein oranında ve organoleptik kalite parametrelerinde artış gözlenmiştir (Sakhale ve ark., 2012). Benzer olarak Kohinkar ve ark. (2014), incir ve guava (*Psidium guajava* L.) meyve pulplarını karıştırarak tofiye ilave etmişler ve 6 ay boyunca oda ve buzdolabı koşullarında depolamışlardır. Oluşan son üründe toplam şeker oranının arttığı aksine, nem ve asit oranının azaldığı belirlenmiştir (Kohinkar ve ark., 2014). Bu gibi çalışılan ürünlerin; besleyici, fonksiyonel, lif, mineral, vitamin ve protein içeriğince zengin özellikte olduğu birçok çalışma sonucu ispatlanmıştır (Khapre, 2010; Kohinkar ve ark., 2014).

Son yıllarda yapılan çoğu çalışma, serbest radikallerden kaynaklanan çeşitli hastalıkları önlemede kullanılan yapay ve bitkisel antioksidan bileşikler üzerinde yapılmıştır (Balasundram ve ark., 2006). Antioksidanlar, gıdanın bozulmasını engellemenin yanında sağlık üzerine yararlı etki göstererek gıda takviyesi şeklinde talep edilmeye başlanmıştır (Kahkonen, 2001; Ramakrishna ve ark., 2015). Anggia ve Wijayanti (2017), serbest radikal tutucu aktivitesini (DPPH) inhibe etme potansiyeline sahip kahve yaprağı ekstraktını sert şekerlemede kullanarak zengin besin içerikli bir atıştırmalık elde etmek için çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre şekerlemenin antioksidan ve polifenol aktivitesi bakımından vücut üzerinde olumlu etkiler sergilediği ve iyi bir kalitede olduğu gözlenmiştir. Cappa ve ark. (2015), jöle benzeri meyve şekerlemesine üzüm kabuğu tozunu ekleyerek fizikokimyasal özelliklerini değerlendirmiştir. Sonuç olarak içerisinde; prosiyanidin, antosiyanin, flavonol ve lif gibi biyoaktif bileşenler ile antioksidan oranının arttığını gözlemişlerdir. Kumar ve ark. (2018), içerisinde önemli antioksidan, fenolik, betalain gibi biyoaktifçe zengin bileşenleri bulunduran pancar kökü (*Beta vulgaris*) ekstraktı ile zencefil (*Zingiber officinale*) karışımını şekerlemeye ekleyerek antioksidanca zengin bir ürün ortaya koymuşlardır. Aslani ve ark. (2014), antioksidan değeri yüksek bir sakız elde etmek için yeşil çayı değerlendirmişlerdir. Artamonova ve ark. (2017), marşmelov üretiminde doğal antosiyanin yerine kullandığı Sudan gülü ile siyah kuş kirazını şekerlemeye ilave etmesi sonucu ürünün antioksidan özellik kazandığını gözlemiştir.

Şekerleme ürünlerine bitkisel ekstraktların eklenmesiyle fonksiyonelliğin geliştirilmeye çalışıldığı araştırmalarda; nane, kekik, tarçın, propolis, adaçayı, zencefil, ekinezya, okalipütüs, anason, portakal, çilek, karpuz, nar, kavun, limon, elma, kahve, üzüm, mürver çiçeği, dağ meltemi, şeftali, frenk üzümü, meyan kökü, kızılıçık, köknar iğnesi, yonca, karahindiba kökü, kuşburnu, ısırgan yaprağı, bergamot, gül gibi çeşitli bitkisel kaynakların ekstraktlarının sert şeker veya yumuşak şeker gibi ürünlerde kullanıldığı gözlenmiştir (Belscak-Cvitanovic ve ark., 2015; Pickford ve Jardine, 2000).

Sonuç itibariyle bu bitkisel ürünlerin şekerlemeye eklenmesi ile şekerlemenin antioksidatif etkisini artırarak ve sakkaroz oranını azaltarak fonksiyonel özellik kazandırılması amaçlanmıştır.

Bu proje kapsamında çörek otu, meyankökü, üzüm çekirdeği, propolis, zerdeçal ve zeytin yaprağı ekstraktlarının yumuşak jöle tipi şekerlemeye ilavesiyle antioksidan özellik başta olmak üzere biyoaktif özelliğın artırılması amaçlanmıştır.

Meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.), *Glycyrrhiza* türlerinin köklerinden adını alan Leguminosea familyasına ait bir bitki türüdür. Yapısında triterpenoidler, saponinler, flavonoidler, steroller, polisakarit ve kumarinler gibi birçok fitokimyasal ve nişasta, şeker, reçine, zambak ve glisirizin bileşenleri bulunmaktadır (Cho ve ark., 2012; Durmaz ve ark., 2018; Haksel, 2019). Şekere göre 50 kat daha tatlı tada sahip, kolay kristallenme, sıcak suda kolay çözünme, su ile çalkalandığında kalıcı köpük oluşturma gibi özelliklere sahiptir. Meyan kökü içerdiği glycyrrhizik asit ile antioksidan etki, karaciğeri doğrudan koruma ve kanser tedavisindeki hepatotoksiteyi önleme, saponinler ile de antiviral ve bakteriyostatik etki göstermektedir. Dünyada yaygın olarak doğal tıpta kullanılmasıyla beraber yoğun tatlı bir tada sahip olduğundan gıda ve şekerleme sektöründe lezzet artırmak üzere kullanılmaktadır (Haksel, 2019). Hu ve ark. (2011) önceki çalışmalarında meyan kökü özütünde karyojenik bakterilere karşı güçlü antimikrobiyal aktivitedeki Glycyrrhizol A bileşiğinin farkına vararak yeni bir çalışmada kullanmışlardır. Şekersiz (eritritol ve ksilitol) tatlandırıcı içeren lolipopa bu özleri ilave ederek iki kişi üzerinde on gün süresince günde iki kez olacak şekilde test etmişlerdir. Genel itibarıyla diş çürüğüne neden olan bakterilerde (*Streptococcus mutans*) belirgin şekilde azalma olmuştur. Böylece bu bitkisel lolipopun ağız sağlığını geliştirmek üzere yeni bir fonksiyonel ürün olabileceği ortaya konmuştur (Hu ve ark., 2011). Meyan kökü, mukozayı koruyucu, göğüs yumuşatıcı ve öksürük kesici etkileri nedeniyle çoğunlukla pastillerin içerisinde kullanılmıştır (Haksel, 2019).

Üzüm çekirdeği (*Vitis vinifera*), meyve suyu ve şarap endüstrisinin atık bir ürünü olup antioksidan ve proantosiyanidin kaynağınca zengindir (Di Lecce ve ark., 2014 ; Lin ve ark., 2014; Cross, 2018; Labarbe ve ark., 1999 ; Peng ve ark., 2001). Üzüm çekirdeği çeşidine göre değişmekle birlikte lipit, karbonhidrat, protein ve %5-8 oranında polifenol içermektedir ve çekirdekten en fazla izole edilen fenolik bileşenler arasında kateşinler, epikateşinler, prosiyanidinler, bazı di-trimerlerdir (Shi ve ark., 2003). Üzüm çekirdeği ekstraktları ile yapılan çalışmalarda; Kanna ve ark. (2002)'de yaraların iyileşmesinde olumlu etki gösterdiğini, Katiyar (2008) ise üzüm çekirdeğindeki proantosiyanidinlerin, fotokarsinogenezin önlenmesine yardımcı olduğunu gözlemiştir. Yahara ve ark. (2005), içerisinde düşük oranda kalsiyum ve üzüm çekirdeği ekstraktı içeren karışımı sıçanlara vermesi sonucunda, düşük kalsiyum alımıyla ortaya çıkan kemik rahatsızlıklarını iyileştirdiği ve kemik gücünü artırmada olumlu etkilere neden olduğunu gözlemiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktının sağlık üzerine etkisinin incelendiği birçok araştırmada; yüksek kolesterol, zayıf kan dolaşımı,

kalp hastalıkları, diş çürüğü, Alzheimer hastalığı, kanser ve diyabet gibi hastalıkların tedavisinde kullanıldığını belirlenmiştir (Cross; 2018). Negro ve ark., (2003) tarafından, kırmızı üzüm kabuğu, meyvesi ve çekirdeğinin etanol ile ekstraktları arasında en yüksek DPPH radikal tutucu aktivite ve toplam fenolik madde miktarı içeren ekstraktın üzüm çekirdeği ekstraktı olduğu saptanmıştır. Üzüm çekirdeği ekstraktları içerdiği antioksidan potansiyelleri sebebiyle diyet takviyelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Aron ve Kennedy, 2008 ; Hümmer ve Schreier, 2008; Ratini, 2019).

Çörek otu (*Nigella sativa* L.), Ranunculaceae familyasında bulunan çiçekli tek yıllık bitkidir (Forouzanfar ve ark., 2014; Salem, 2005). Yüksek besin değerine sahiptir ve yapısında farklı kimyasal aktif bileşenleri bulundurmaktadır. Bu bileşenler; doymuş/doymamış sabit yağlar (%31-35.5), karbonhidratlar (%33-34), proteinler (%16.0-19.9), uçucu yağlar (%0.4-0.45), amino asitler, tanenler, alkaloidler, lifler, saponinler, kalsiyum, çinko, fosfat ve askorbik asit, tiyamin, niasin, pridoksin ve folik asit oluşmaktadır (El-Tahir ve Bakeet, 2006). Timokinon, timohidrokinon, ditimokinon çörek otunun biyolojik aktif bileşenleri olarak kabul edilmektedir ve aralarında en aktif olanının timokinon olduğu bildirilmiştir (Randhawa ve Alghamdi, 2011; Ghosheh ve ark.,1999). Çörek otu uzun zamandan bu yana Orta ve Uzak Doğu toplumlarında yüksek tansiyon, obezite, sindirim sistemi rahatsızlıkları, çeşitli enfeksiyonlar, bronşit, baş ağrısı, astım, dizanteri gibi farklı hastalıkları tedavi etmede ilaç olarak tercih edilmiştir (Ahmad ve ark., 2013; Salem ve ark., 2010). Araştırmalar kapsamında çörek otunun, farklı kanser hücrelerine karşı antikanser etkileri, tümör olma durumunda özel antikor üretimini uyarma, sayı olarak makrofaj hücrelerinde artmayı sağlama ve aynı zamanda bu hücrelerin etkinliğini artırmadaki etkileri tespit edilmiştir (Swamy ve Tan, 2000; Bourgou ve ark., 2012). Nader ve ark. (2010) tarafından, zengin kolesterol içeren diyet ile beslenen tavşanlarda, çörek otunun etkin maddesi timokinonun serum lipit üzerine etkisi gözlenmiştir. Sonuç itibarıyla çörek otunun; HDL-kolesterol seviyesini arttırdığı ancak toplam kolesterol, LDL ve trigliserid oranını kabul edilebilir olarak azalttığı saptanmıştır. Rahman ve ark. (2017), 21 gün süresince her gün 2 g/kg çörek otu tüketen kişilerin ağır yüzme sonundaki yorgunluk durumlarını değerlendirmiş ve sonuç olarak yorgunluk üzerine olumlu etki bıraktığını bildirmişlerdir. Heba ve ark., (2018), çörek otu kullanımının diyabetin istenmeyen sonuçlarına karşı etkili bir korumada sağladığını gözlemişlerdir. Sonuç olarak çörek otu Güneydoğu, Orta Doğuda, Kuzey Afrika ve

Asya'da gıda ve terapötik alanlarında kullanılarak çoğu hastalığı tedavi etmede olumlu etkileri bulunmuştur (Bakathir ve Abbas, 2011).

Propolis, bal arıları (*Apis mellifera*) tarafından bitkilerden toplanan kuvvetli yapışkan özellikte mumsu bir maddeden oluşmaktadır. Kovanın güvenliğini sağlamak ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişimi önlemede arılar tarafından kullanılmaktadır (Albayrak ve Albayrak, 2008; Güney ve Yılmaz, 2013). Propolis yapısında başlıca; polifenoller (flavonoidler, fenolik asit ve esterleri), terpenoidler, steroidler, aminoasitler, uçucu yağlar ve aromatik asitler (%5- 10), mum (%30-40), reçine, magnezyum, nikel, kadmiyum, demir ve çinko gibi çeşitli bileşikleri içermektedir (Moreno ve ark., 2000; Castaldo ve Capasso, 2002). Propolis antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiprotozoa, lokal anestezi, anti inflamatuvar ve bağışıklığı uyarıcı olarak birçok biyolojik ve farmakolojik etkiler içermektedir (Abda ve Abd-El-Rhman, 2009). Matsune ve ark. (1997), 17 tane patojen fungusu uygulanan propolis ekstraktına karşı, ortaya antifungal etki çıkmıştır. Çoğu araştırmacı *in vitro* ve *in vivo* şartlarda propolisin tümör hücrelerinde gelişmeyi durdurucu etki oluşturarak antitümör etki gösterdiğini bildirmiştir (Sforcin, 2007). Propolisin hastalıkları önleme özelliğinin antioksidan aktivitesine bağlı olabileceğini belirtilmiştir (NievaMoreno ve ark., 2000). Propolis; kalp hastalıkları, kanser ve diyabet gibi rahatsızlıkları önlenmek üzere gıdalarda kullanılmaktadır (Banskota ve ark., 2001; Burdock., 1998). Chen ve ark. (2009), rafine propolis, jelleştirici maddeler ve fonksiyonel tatlandırıcılardan oluşan bir fonksiyonel propolisli jöle damlaları üretmiştir. Elde edilen ürün yapılan değerlendirmeler sonucunda düşük kalorili, şekerli, yüksek kalitede ve duyu özellikte bulunmuştur.

Zerdeçal (*Curcuma longa* L.), Zingiberaceae familyasında bulunan, tumerik olarak da isimlendirilen, çiçekleri sarı ve çok yıllık bir otsu bitkidir (Delikanlı Akbay ve Pekcan, 2016). Çötel ve Karataş (2017) yaptıkları çalışmada, zerdeçal (*Curcuma longa* L.) bitkisinin A, E, C, B1, B3, B9 vitaminleri ve Glutatyon (GSH, GSSG) açısından güzel bir kaynak oluşturduğunu ve içerdiği zengin flavonoid ve fenolik oranı bakımından etkili bir antioksidan kaynaklı bitki olduğunu gözlemişlerdir. Geleneksel açıdan bazı hastalıklara karşı faydalı etkisi olduğu bilinen zerdeçalın; antimikrobiyal, antiinflamatuvar ve antioksidan aktivitelerinin dışında çoğu kanseri önleyici etkide olduğu ortaya konmuştur (Durak ve Gürü, 2013; Aggarwal, 2008; Gupta, 2007).

Zerdeçal, koruyucu, tedavi edici ve kanser önleyici gibi etkilerinden dolayı yüzyıllarca alternatif tıpta kullanılmıştır. Bu bitkinin ekstraktlarının, kanser hücrelerinin yayılmasını ve çoğalmasını önlediği tespit edilmiştir (Anand ve ark., 2008; Kunnumakkara ve ark., 2008; Aggarwal ve ark., 2003; Duvoix ve ark., 2005; Aggarwal, 2008; Gupta, 2007). Zerdeçal çoğunlukla besinlere renk katarak kokusuz, ısıya dayanıklı ve antioksidan etkideki ana bileşeni tetrahidrokurkuminleri yapısında bulundurmaktadır (Çoban ve Patır, 2010). Zerdeçalda (*Curcuma longa*) bulunan kurkuminin antioksidan, antienflamatuar, antikanser, antiviral ve antibakteriyel etkilere neden olan sarı renkte pigmenttir (Prasad ve ark., 2014). Kurkuminin, biyoyararlılığı artırmak üzere karabiberin ana bileşeni olan piperinle beraber kullanılmıştır (Prasad ve ark., 2014). Chakraborty ve ark., (2017), sıçanlara öncelikle tek başına kurkumin, sonra 10 gün boyunca farklı dozlarda kurkumin ile piperin eklenerek muamele edilmiştir. Suresh ve Srinivasan (2010) tarafından kurkumin ile piperinin birlikte kullanılması sonucunda bağırsaktaki kurkumin emiliminin daha çok arttığı ve vücut dokularında daha uzun süre kaldığı saptanmıştır. Sonuç olarak kurkuminin piperinle beraber kullanılmasının, tek başına kurkumin kullanımından daha yararlı etkide olduğu saptanmıştır.

Zeytin yaprağı, zeytincilik sektörünün bir yan ürünü olarak oluşur ve zeytinyağı sektöründe çokça rastlanmaktadır (Türköz ve ark., 2008). Zeytin yaprağı içerisinde antioksidan aktiviteye sahip birçok fenolik madde içermektedir. Zeytin yaprağı ekstraktlarında bulunan başlıca fenolikler arasında; oleuropein, hidrokstitirozol, verbaskozid, apigenin 7-glukozid ve luteolin 7-glukozit yer alır ve içlerinde en önemlisi oleuropein sayılmaktadır (Bouaziz ve ark., 2008; Benavente-García ve ark., 2000). Oleuropeinin, zeytinyağındaki oranı %0.005-0.12 aralığında, zeytin yaprağında ise %1-14 aralığındadır (Yıldız ve Uylaşer, 2011). Böylece zeytin yaprağı oleuropein ve diğer fenolik maddeleri, zeytin ve zeytinyağına göre daha fazla içermesinden dolayı biyoaktivitesi fazladır (Gürbüz ve Ögüt, 2018). Son zamanlarda zeytin yaprağının sağlığa yararı üzerine bilimsel birçok çalışma yapılmıştır (Gürbüz ve Ögüt, 2018). Hastalıkların tedavisinde yaygın kullanılan bu yapraklar yüksek tansiyonu engelleme, antisetik, diüretik ve ve hipoglisemik etki göstermektedir ve bunun en büyük nedeni bileşiminde yer alan oleuropeinden kaynaklanmaktadır (Türköz ve ark., 2008). Büyükbalcı ve El (2008), zeytin yapraklarından yapılan çayın 1,1-difenil2-pikrilhidrazil ve hidrojen peroksit radikalleri karşısında antioksidan aktivitede bulunduğunu

saptamışlardır. Wang ve ark., (2008), 24 tane tavşanın bir kısmına fazla yağlı ve diğerlerine ise oleuropein ilaveli iki ayrı diyet vermiş; diyetinde oleuropein bulunan grubun total kolesterol, LDL malonaldehit ve serum trigliserid oranları diğer diyetle beslenenler göre düşük çıkmıştır. Markin ve ark. (2003) çalışmalarında, zeytin yaprağı ekstraktının cilt hastalığı üzerine etkisini incelemiştir. %1.25 (ağırlık/ hacim) oranında ekstraktın mantarları 3 günde, %1'lik oranda *Candida albicans*'ı yaklaşık 24 saatte, %0.6'lık oranda ise *Escherichia coli*'nin tümünü 3 saatte inhibe etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, zeytin yaprağının oldukça fazla antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Zeytin yaprağının diyabetli hastalara etkisi üzerine yapılan çalışmalar araştırılarak olumlu neticeler elde edilmiştir (Zaslaver ve ark., 2005). Jemai ve ark. (2009), diyabet hastalarına 16 mg/kg oranında oleuropeinin ve 8 mg/kg ise hidroksitirozol vermesi ile hipoglisemik durumu test edilmiş ve kandaki glukoz seviyesinde kayda değer azaltma tespit edilmiştir. Sato ve ark. (2007), zeytin yapraklarındaki oleanolik asit ve oleuropeinin, farelerin serum glikozunu ve insülin değerini düşürerek glikoz toleransını artırarak kandaki glukoz üzerinde etkili olduğunu ve metabolik aksaklıkları düzenlediğini saptamıştır. Sonuç olarak zeytin yaprakları yüksek biyolojik aktivitede, sağlıklı, güvenli, maliyeti az ve antioksidan kaynağı olduğundan doğrudan veya diyet takviyesi şeklinde kullanılmaktadır. Bunun yanında gıdaların besin değerlerini koruyarak ve depolama süresini uzatarak ticari önem taşımaktadır (Boudhrioua ve ark., 2009; Bouaziz ve ark., 2008; Jemai ve ark., 2009; Tsimidou ve Papoti., 2010; Suarez ve ark., 2010).

Günlük diyetimizin için endişe oluşturan şeker, diyabet ve obezite gibi hastalıkların artmasına neden olmasıyla tüketiciler daha şekerli ürünleri talep etmeye ve şekeri düşürmeye başlamışlardır (Prakash ve Priya, 2016). Bitkisel ürünler gıdalara renk, tat, koku vermenin yanında antimikrobiyal etki göstererek gıdaları koruyucu özellik göstermektedir. Ayrıca tıbbi ve aromatik bitkiler antioksidan kaynağı olarak büyük öneme sahip olup gıdalarda (özellikle et, süt ve fırıncılık sektöründe) oksidasyonu önlemede kullanımı giderek artmaktadır. Literatür araştırması kapsamında, şekerleme üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan katkı maddeleri değerlendirilmiştir. Tezde kullanıl ması düşünülen maddelerin benzeri çalışmaları ve genel özellikleri dikkate alınarak şekerleme içerisine ilave edilmiştir. Araştırmalara göre yumuşak jöle tipi şekerleme üzerine çalışmaların yetersiz olması ve belirlenen sorbitol, oligofruktoz, çörek otu, meyan kökü, üzüm çekirdeği, propolis, zerdeçal ve zeytin yaprağı

ekstraktlarının çoğunun şekerlemede kullanılmamış olması, çalışma deseninde bu maddelerin tercih edilmesinde büyük etken olmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Şekerlemede yapımında kullanılan 40 dekstroz eşdeğerinde (DE) glikoz şurubu Konya'daki bir gıda işletmesinden, toz şeker (sakkaroz-Petek markalı) Konya merkezdeki bir marketten, pektin (Andre pektin APA165B) Torku fabrikasından satın alınmıştır. Pektin (E440), elma püresinden ekstrakte edilmiştir ve yüksek metoksil yavaş ayarlı özellik göstermektedir. Şekerleme derecesi 160 ± 7 , pH (%2'lik çözeltide) 4.0-5.0, pH aralığı 3.1-3.8, esterifikasyon derecesi %58-64 ve %70-80 çözünür katı içermektedir ve pektin içeriği %50'den fazladır. Şekerlemelerde kullanımını %0.8-2.2 arasında tavsiye edilmektedir. Kullanılacağı ürüne eklenmeden önce çözündürülmesi tavsiye edilmektedir. Şili menşeli oligofruktoz (ORAFIT HSI) Artisan Gıda Sanayi Ticaret Limited Şirketi'nden, sorbitol olarak Başak Kimya Sanayi Ticaret Limited Şirketi'nden ve sitrik asit (Alfasol) Kimbiotik Kimyevi Maddeleri Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'nden temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan bitkisel ekstraktlar öğütülmemiş olarak yaklaşık çörek otu (*Nigella sativa* L.), meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.) ve üzüm çekirdeği (*Vitis vinifera*), karabiber (*Piper nigrum* L.) ve öğütülmüş zerdeçal (*Curcuma longa* L.), Konya merkezdeki bir aktardan satın alınmıştır. Zeytin yaprağı Anamur (Mersin) yöresindeki Gemlik çeşidi zeytin ağacından yaş olarak (sadece yaprak) ve propolis sıvı ekstratı (Har Bee) ise Arça Tarım'dan temin edilmiştir. Sarf ve kimyasal malzemelerden; asetik asit, etanol, metanol, sodyum hidroksit, gallik asit ve fenolftalein Merck (Almanya)'den, Folin-Ciocalteu, sodyum karbonat, DPPH ve tris hidroklorit ise Sigma-Aldrich (Almanya)'den temin edilmiştir.

3.2. Metot

Bu çalışma kapsamında pektin içerikli yumuşak jöle tipi şekerlemenin biyoaktif maddelerce zenginleştirilmesi ve şeker oranının düşürülmesi üzerine araştırmalar yapılmıştır.

3.2.1. Kullanılan cihazlar, ekipmanlar ve kimyasallar

Çalışmada kullanılan kimyasalların önemli bir bölümü Necmettin Erbakan Üniversitesi BAP koordinatörlüğünce desteklenen 191319003 nolu proje kapsamında temin edilmiştir. Şekerleme örneklerinin üretimi ve analizleri NEÜ Köyceğiz

Kampüsünde yer alan Gıda Mühendisliği Bölümü Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Laboratuvarları ile Pilot tesisleri'nde gerçekleştirilmiştir.

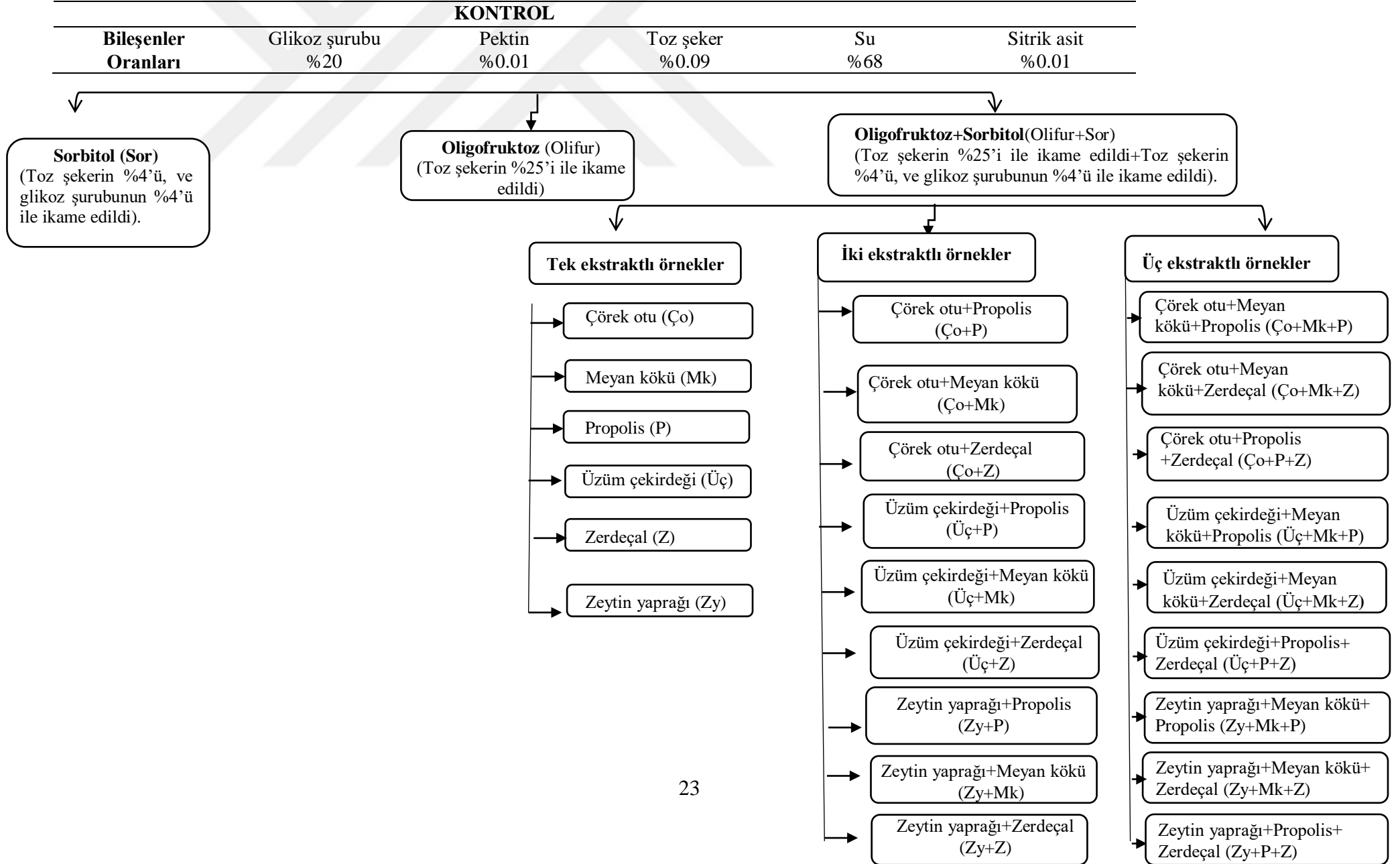
3.2.2. Deneme deseni

Çalışmada, kontrol grubu yumuşak jöle tipi şekerleme üretimi ve bu şekerlemeye ilave edilmesi planlanan oligofruktoz, sorbitol ve bitkisel ekstraktlar Çizelge 2'de verilen deneme deseninde verilmiştir.

Çizelge 1. Yumuşak jöle tipi üretimi ve analizinde kullanılan cihaz ve ekipmanlar

Cihazlar ve ekipmanlar	Marka ve üretim yeri
Tekstür cihazı	TA-XT plus, stable micro systems Ltd., Surrey, İngiltere
Spektrofotometre	Biochrom Libra S22, İngiltere
Refraktometre	Atago-Pal Alpha, Japonya
Öğütücü	Alveo, Türkiye
Hassas terazi	Ohaus AX224, İsviçre
Su banyosu	Bandelin RK100H, Almanya
Evaporatör	Heidolph Hei-Vap Core, Almanya
Vakumlu etüv	JSVO-60T, Kore
Renk ölçüm cihazı	Minolta Co., Osaka, Japonya
Su aktivitesi cihazı	LabTouch-aw Novasina, İsviçre
Etüv	Nüve, Türkiye
Homojenizatör	WiseTis HG15D, Almanya
Santrifüj	Awel Industries, Centrifuge MF 20, Fransa
pH metre	WTW 3110, Almanya
Termometre	ZEDA TP101, Çin

Çizelge 2. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin üretim ve deneme deseni



Çalışmada kontrol grubu şekerleme örneklerine; tatlandırıcı olarak sorbitol, prebiyotik olarak oligofruktoz ve bitkisel ekstrakt kaynağı olarak da çörek otu, meyan kökü, propolis, üzüm çekirdeği, zerdeçal ve zeytin yaprağı kullanılmıştır. Sorbitol ve oligofruktoz kontrol grubuna; ayrı ayrı ve beraber ilave edilmiştir. Bitkisel ekstraktlar; oligofruktoz ve sorbitol bileşenlerinin beraber kullanıldığı şekerleme örneklerinde kullanılmıştır. Bitkisel ekstraktlar kendi aralarında tekli, ikili ve üçlü olacak şekilde eşlenmiştir. Ön duyuşal denemeler neticesinde üretilmesine karar verilen şekerleme örneklerine Çizelge 3'te yer verilmiştir.

3.2.3. Ekstrakt hazırlama

Pekic ve ark. (1998) ile Çötel ve Karataş (2017)'in metotları esas alınarak uyarlanan yöntemle ekstraksiyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Temin edilen bitkisel ürünlerden toz halde olan zerdeçal hariç çörek otu, meyan kökü ve üzüm çekirdeği örnekleri paslanmaz çelik öğütücüden geçirilerek; toz haline getirilmiştir. Yarı yaş halde olan zeytin yaprakları 24 saat 40°C'de etüvde kurutulduktan sonra Fotoğraf 1'deki yine aynı paslanmaz çelik öğütücüde öğütülmüştür.



Fotoğraf 1. a) öğütme aşaması b) çözücü ve toz örnek karışımı

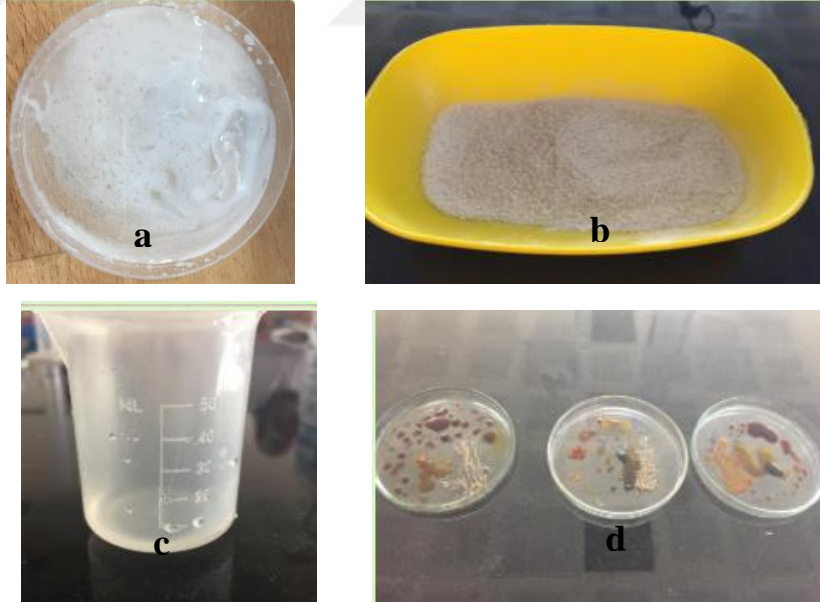
Toz meyan kökü, çörek otu, üzüm çekirdeği, zerdeçal ve zeytin yaprağına 1:5 (g/ml) oranında etanol çözücüsü (%90'lık) ve toz örneğin %0.5'i kadar asetik asit ilave edilmiştir. Bu karışımlar 50°C'ye ve 120 rpm'e (dakikadaki devir sayısı) ayarlanmış su banyosunda 3 saat çalkalandıktan sonra +4°C'da buzdolabında bir gece bekletilmiştir. Daha sonra akabinde sonra 150 mikron (μm) filtre kağıdı ile süzölmüştür. 50°C'ye ayarlanan evaporatörde filtre edilen karışımdan çözücü tamamen uzaklaştırılmaya çalışılmıştır. Çözücü uzaklaştıktan sonra ekstraktan kalan az miktardaki suyun uzaklaşması için elde edilen ekstrakt vakumlu etüvde (JSVO-60T, Kore) 50°C'de 5 saat bekletilmiştir. Elde edilen ekstraktlar kullanılmaya kadar +4 °C'da buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Fotoğraf 2. a) Evaporasyon aşaması b) Ekstraktlar

3.2.4. Yumuşak şekerleme hazırlama ve bitkisel ekstraktların ilavesi

Çizelge 2’de verilen % oranlarda üretim gerçekleştirilmiştir. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin hazırlık aşamasında; şeker (sakkaroz), glikoz şurubu, pektin, oligofruktoz, sorbitol ve sitrik asit (%16.5 sulu çözelti) tartılmıştır ve suyun ölçümü yapılmıştır. Şeker (sakkaroz), ağırlığının %4’ü kadar sorbitol ve %25’i kadar ise oligofruktoz ile ikame edilmiştir. Glikoz şurubu ise, ağırlığının %4’ü kadar sorbitol ile ikame edilmiştir. Bitkisel ekstraktlar, şekerleme karışımının piştikten sonraki ağırlığına göre %’deleri alınarak tartımı yapılmıştır.



Fotoğraf 3. a) Pektin-şeker karışımı b) Oligofruktoz c) Sorbitol d) Ekstraktlar

Yumuşak şekerleme pişirme işlemi için glikoz şurubu pişirme kabına tartılıp üzerine su ilave edilerek kaynayıncaya kadar karıştırılmıştır. Kaynamaya başladıktan sonra glikoz-su çözeltisine homojen şekilde karıştırılmış pektin ve şeker (sakkaroz)

katılarak hızlı bir şekilde çözünmesi sağlanana kadar kaynatmaya devam edilmiştir. Prakash ve Priya (2016) ve Tireki (2017)'nin çalışmalarından uyarlanarak şekerleme yaklaşık 80°Brix'e ulaşıncaya kadar karıştırmaya devam edilip sonrasında ocaktan alınarak karışım yaklaşık 90°C'de iken içerisine oligofruktoz, arkasından sorbitol ve sitrik asit eklenmiştir. Son olarak şekerleme ağırlığının %'desine göre hesaplanan ekstraktlar karışıma eklenmiştir. Hızlı bir şekilde karıştırılan şekerleme-ekstrakt karışımı silikon kaplara dökülerek -18°C'deki derindondurucuda 2-3 saat soğumaya bırakılmıştır. Soğutulan yumuşak şekerlemeler oda sıcaklığına alınıp soğuduktan sonra kalıptan çıkarılmıştır.



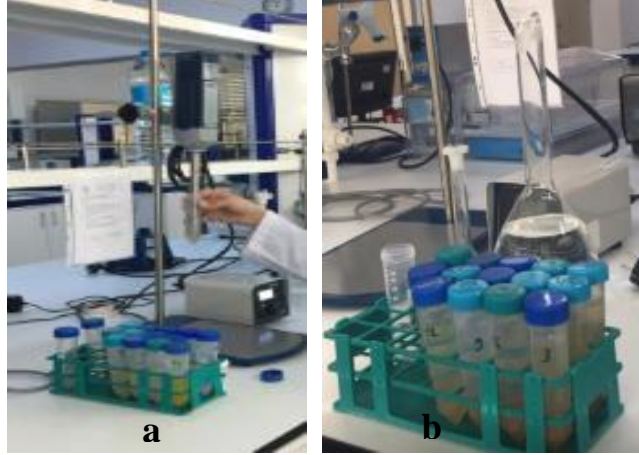
Fotoğraf 4. a) Şekerleme pişirme aşaması b) Silikon kalıba dökülmüş yumuşak şeker örneği

3.2.5. Analizler için ön hazırlıklar

3.2.5.1. Yumuşak şekerlemeden fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu

Muzzaffar ve ark. (2016) ve Güldane (2014)'nin metotları uyarlanarak toplam fenol ve DPPH serbest radikal tutucu aktivite analizleri için şekerleme ekstraktları elde edilmiştir. 2±0.08 g şekerleme örneği tartılarak 50 mL'lik santrifüj tüplerine alınmıştır. Örneklerin üzerine 20 mL (%50:50 metanol: saf su) çözelti eklenerek homojenizatörde 500 rpm'de yaklaşık 1 dk süresince parçalanmıştır. Örnekler 1 saat su banyosunda 240 rpm'de çalkalandıktan sonra santrifüjde 4000 rpm'de 10 dk santrifüj edilerek 150 µm

filtre kağıdından santrifüj tüplerine süzölmüştür. Elde edilen şekerleme ekstraktları - 18°C’de buzdolabında saklanmıştır.



Fotoğraf 5. a) Homojenizatörde şekerleme örneği parçalama b) Şekerleme ürünlerinden elde edilen ekstraktlar

3.2.6. Analizler

3.2.6.1. Renk tayini

Şekerleme örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri Minolta Chroma meter CR 400 (Minolta Co., Osaka, Japan) cihazı ile belirlenmiştir. L^* değeri parlaklık olarak 0 (siyah) ve 100 (beyaz) aralığında değişmekte ve rengin beyazlığı yönünde, a^* değeri pozitif (+) olduğunda kırmızılığı, negatif (-) olduğunda ise yeşilliği yönünde, b^* değeri ise pozitif (+) olduğunda sarılığı, negatif (-) olduğunda da maviliği hakkında bilgi vermektedir. L^* , a^* ve b^* renk parametreleri benzer bir renk sistemi de L^* , C^* (Chroma) ve h^0 (Hue) parametreleridir ve silindirik bir koordinat sisteminde değerlendirilirler. L^* değeri aynı şekilde parlaklığı ifade ederken, C^* değeri, rengin doygunluğu hakkında bilgi vermektedir ve rengin olduğu noktanın renksiz noktaya uzaklığını (0-60) ifade etmektedir. h değeri (açı) ise rengin tonunu ifade etmektedir ve birimi dereededir (0). h^0 parametresinin açı ve rengi arasındaki bağlantı; 0^0 (+ a^* : kırmızı), 90^0 (+ b^* :sarı), 180^0 (- a^* : yeşil), 270^0 (- b^* : mavi) şeklindedir (İpek, 2018; Keskin ve ark., 2017; Konica Minolta, 2007; Polatçı ve ark., 2017). C^* değeri ve h^0 açısı değeri hesaplamada L^* , a^* ve b^* değerlerinden faydalanılarak bu değerler 1 ve 2 numaralı eşitliklerde kullanılmıştır.

$$h^{\circ} = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (1)$$

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

Cihazı kalibre etmek için beyaz plakası üzerinde okutma yapılarak kalibrasyon gerçekleştirilmiş ve ayarlanması CIE Standard Illuminant C'ye göre yapılmıştır. Renk okuması şekerlemenin yüzeyine dokundurularak on paralel olacak şekilde her bir şekerlemede en az iki ölçüm yapılmıştır (Morello ve ark., 2004; Duangmal ve ark. 2008; Zhang ve ark., 2007).

3.2.6.2. Su aktivitesi tayini

Yumuşak şekerlemelerin su aktivitesi (a_w), bir su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Cihazın içerisindeki bölmeye örnekler küçük parçalar halinde yerleştirilerek oda sıcaklığında dengeye ulaşması beklenmiştir (Efe, 2018). Bu işlem üç paralel olacak şekilde tekrarlanmıştır.

3.2.6.3. Kuru madde analizi

Çalışmada üretilen yumuşak şekerlemelerin her biri için kuru madde analizi yapılmıştır. Sabit tartım için 135°C'de 30 dakika bekletilen tartım kapları, desikatöre alınarak yaklaşık 45 dk boyunca soğuması beklenmiştir. Sabit tartıma gelen kapların daraları tartılarak kaydedilmiştir. Tartım kaplarına 2.5±0.08 gram şekerleme örneği tartılarak 24 saat süresince 105°C'ye ayarlanmış etüvde kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan kaplar desikatöre alınarak yaklaşık 45 dk soğumaya bırakılmıştır (Prakash ve Priya, 2016). Soğuyan örnekler tekrar tartılarak not edilmiş ve kuru madde miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çam, 2010). Bu işlem üç paralel olacak şekilde tekrarlanmıştır.

$$\% \text{Kurumadde} = \frac{[(\text{Örnek miktarı} + \text{Kabın darası}) - (\text{Kabın darası})]}{(\text{Örnek miktarı})}$$

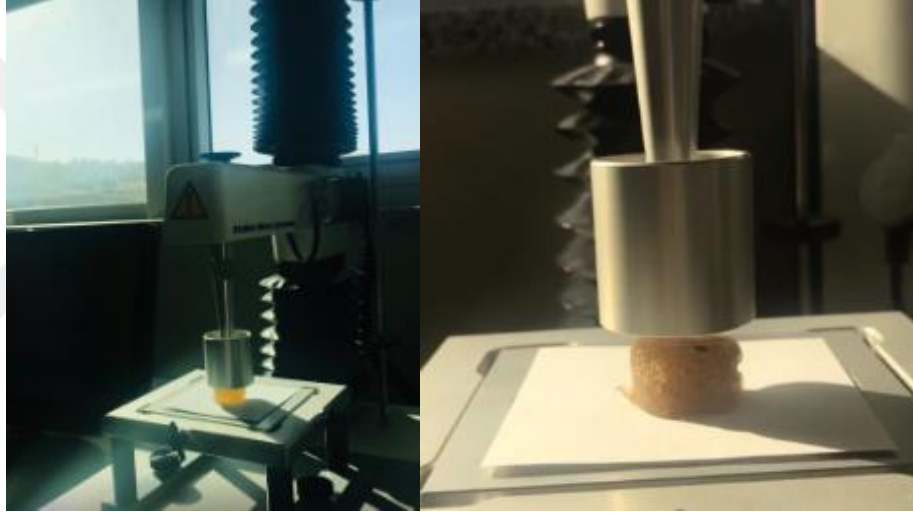
3.2.6.4. pH tayini

Şekerleme örneklerinde pH metre kullanılmadan önce gerekli tampon çözeltisiyle kalibre edilerek pH değeri ölçülmüştür. Örneklerden 2.5±0.05 g tartılarak

üzerlerine 22.5 mL saf su eklenmiştir. 50°C ve 240 rpm'e ayarlanmış su banyosunda yaklaşık 5 dk içinde çözündürüldükten sonra pH metre ile 25°C'de ölçülmüştür. Her bir örnek için üç paralel yapılmıştır (Hortwitz, 1980; Cemeroğlu, 2007; Tireki, 2017).

3.2.6.5. Tekstür analizi

Çalışmada şekerleme örneklerine TA-XT plus tekstür analiz cihazıyla sıkıştırma işlemi uygulanmıştır. Analizde çelik silindirik (P/35R) prop kullanılarak örneklerin örneklerin sertlik (N) ve esneklik (mm) değerleri hesaplanmıştır. Örneklere prop tarafından test öncesi 1 mm/s, test sırasında 1 mm/s ve test sonrasında 10 mm/s hız ile %20 gerinim uygulanmış ve bu gerinimler arasında 60 s beklenmiştir. Her bir örnek için üç paralel yapılmıştır.



Fotoğraf 6. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin tekstür analizi

3.2.6.6. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Toplam fenolik madde miktarı tayini için ön hazırlık aşamasında hazırlanan ekstraktan cam deney tüplerine 0.2 mL alınarak üzerine 4.8 mL saf su ve 0.5 mL Folin-Ciocalteu ayıracı (FCR) (1 folin/3 saf su) ilave edilmiştir. Vortekste 10 s karıştırılarak karanlıkta ve oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiştir. Sonrasında üzeri 1 mL %35'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) ile tamamlanarak tekrar karanlıkta ve oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Bu aşamalar tamamlandıktan sonra spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda absorbansı okunmuştur. Elde edilen sonuçlar gallik asitten oluşan standart bir çözelti hazırlanarak kurve oluşturulup hesaplanmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Bu analiz beş paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.



Fotoğraf 7. Toplam fenolik madde miktarı tayini için hazırlanan numuneler

3.2.6.7. DPPH serbest radikal tutucu etkinin belirlenmesi

DPPH radikal tutucu etkinin belirlenmesinde ön hazırlık aşamasında hazırlanan ekstraktan 0.1 mL alınarak üzeri 0.9 mL tampon ve 2 mL DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) çözeltisi ile tamamlanmıştır. Karanlıkta ve oda sıcaklığında 30 dk bekletildikten sonra 517 nm’de spektrofotometrede absorbans değerleri kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki formüle göre DPPH radikalinin % inhibisyonu olarak hesaplanmıştır (Thaipong, 2006). Bu analiz beş paralel olacak şekilde tekrarlanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = (\text{Abs}_{\text{kontrol}} - \text{Ab}_{\text{Sörnek}}) / \text{Abs}_{\text{kontrol}} \times 100$$



Fotoğraf 8. DPPH eklenmiş ekstraktlar

3.2.6.8. Duyusal analiz

Analiz kapsamında yumuşak şekerlemenin renk, görünüş, koku, tat/lezzet, ağızda bıraktığı tat ve dişe yapışkanlık özellikleri dikkate alınmıştır. Yumuşak şekerlemeler, Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümü öğretim üyeleri, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin oluşturduğu 10 panelist tarafından Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında değerlendirilmiştir. Tüketicilerin isteklerini tanımlayacak belirli özellikler içeren çizelgeler panelistlere verilmiştir. Panelistlerin puanlama yaptığı tablolar Ek-1’de verilmiştir.



Fotoğraf 9. Duyusal analiz yapan panelist

Duyusal özellikler değerlendirilirken 9 puanlı hedonik skala (1 puan çok kötü, 9 puan çok iyi) kullanılmış ve panelistler her bir şekerleme örneği için 1-9 arası puan vermiştir (Pashazadehkelisakandi, 2014).

3.2.6.9. Enzimatik olmayan esmerleşme analizi

Çalışmada enzimatik olmayan esmerleşme analizi Lee ve ark. (1991) ile Iwe ve ark. (2004)'nin metotları uyarlanarak yapılmıştır. 1 g tartılan şekerleme örneklerinin üzerlerine 10 ml saf su ilave edilerek homojenizatörde 500 rpm'de 1 dk parçalanmıştır. Karışım 150 µm filtre kağıdından süzülerek spektrofotometrede 420 nm'de okunmuştur. Elde edilen veriler 1 gram örneğe göre optik yoğunluk (OD/g) türünden değerlendirilmiştir.

3.2.6.10. Titrasyon asitliği

Çalışmada şekerleme örneklerine 1:5 (g/ml) oranında saf su ilave edilmiştir. Homojenizatörde 500 rpm'de 1 dk parçalanan bu karışım üç paralel olacak şekilde eşit hacimlere bölünmüş ve üzerlerine fenolftalein ayracından 5 damla damlatılmıştır. 0.1 N NaOH ile pH 8.0' kadar titre edilerek harcanan miktar tespit edilmiştir. Şekerlemenin titre edilebilir asitliğini belirlemek için aşağıda verilen formülasyon uygulanmıştır (Dirik, 2009; Çoban, 2016).

$$\text{Titre edilebilir asitlik} = [(\text{Harcanan NaOH}) \times (0.75)] / \text{örnek miktarı}$$

3.2.6.11. İstatistiki analiz

Analizler, 36 örnekten iki tekerrür ve üç paralel halinde 216 numune üzerinden yapılmış olup, sonuçlar ortalama değerleri ve standart sapmaları ile rapor edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur; farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Duncan ve LSD testleri ile karşılaştırılmıştır (Zolman, 1993). İstatistik analizi parametrik ve non-parametrik metotlar uygulanarak yapılmıştır. "General linear model multivariate analysis" varyans analizi uygulanarak uygulamalara ve örneklere bağlı farklar ortaya konmuştur. Analizler SPSS 10.0 SPSS for Windows (v.16) İstatistik programı kullanılarak yapılmış olup önem seviyesi $P < 0.05$ olarak verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çizelge 1'de verilen yumuşak jöle tipi şekerleme örneklerine eleme yapmak amacıyla ön duyuşal analiz yapılmıştır. Panelistler tarafından tat/lezzet duyuşal değerlendirmesi (EK 1) sonucu 5 puan ve üstü alan şekerlemeler seçilerek çalışma için yapılacak analizler bu şekerlemeler üzerinden devam edilmiştir. Seçilen şekerleme örnekleri Çizelge 3'te, bu örneklerin formülasyonlarıyla birlikte ise EK 2'de yer verilmiştir.

Çizelge 3. Ön denemeler sonucu üretimi uygun bulunan şekerlemeler

Ekstrakt içermeyen örnekler	Tek ekstrakt içeren	İki ekstrakt içeren örnekler	Üç ekstrakt içeren örnekler
Kontrol*(K)	Çörek otu (Ço)	Çörek otu+propolis (Ço+P)	Üzüm çekirdeği+meyan kökü+propolis (Üç+Mk+P)
Sorbitol (Sor)	Meyankökü (Mk)	Üzüm çekirdeği+meyan kökü (Üç+Mk)	Zeytin yaprağı+meyan kökü+propolis (Zy+Mk+P)
Oligofruktoz (Olifur)	Propolis (P)		
Sorbitol+oligofruktoz (Sor+Olifur)	Üzüm çekirdeği (Üç)		
	Zerdeçal (Z)		
	Zeytin yaprağı (Zy)		

*Kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Parantez içerisinde örneklerin kısaltmalarına yer verilmiştir.

4.1. Kurumadde, Su Aktivitesi, pH, Enzimatik Olmayan Esmerleşme ve Titrasyon Asitliğine İlişkin Sonuçlar

Çizelge 4'te yumuşak jöle tipi şekerleme yapımında meydana gelen fizikokimyasal değişimleri saptayabilmek üzere gerçekleştirilen kurumadde, su aktivitesi, pH, enzimatik olmayan esmerleşme ve titrasyon asitliği analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Gıdaların bileşimi su ve kurumadde olarak ikiye ayrılır ve içeriğinden suyun uzaklaşmasıyla geriye toplam kurumadde (KM) olarak bilinen kısım kalmaktadır. Gıda ürünlerinde toplam KM içeriğinin bilinmesi ürünün besin değeri ve kalitesi hakkında fikir vermektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011). Yumuşak jöle tipi şekerlemenin KM tayini sonuçları %80.5-85.23 arasında değişmektedir. KM içeriği en düşük Zy+Mk+P+Olifur+Sor şekerlemesine, en yüksek ise Ço+Oli+Sor şekerlemesine ait bulunmuştur. Kontrol örneğinin KM değeri ortalama %85.00±0.65 olarak belirlenmiştir. Ekstraksız şekerlemelerin KM aralığı %83.42±1.28-85.0±0.65 olarak değişirken aralarında en yüksek değer kontrol örneğine aittir. %83.42±1.28 değerindeki Olifur ve %83.77±0.47 değerindeki Sor örneklerinin KM içerikleri birbirine yakın bulunmuştur. Sonuçlara göre sorbitol ve oligofruktoz bileşenlerinin şekerlemede kullanımı KM içeriğinde olumsuz etki oluşturmamış, kabul edilebilir değerlerde bulunmuştur. Üretim sırasında şekerlemenin briksleri kontrol edilmesine rağmen pişirme sıcaklığı ve süresindeki küçük farklar ve ortam koşulları örnekler arasındaki farklılıklara neden olmuştur. Şekerlemeye ekstrakt ilavesine göre KM aralığı %80.54±0.55-85.23±0.47 olarak değişmiştir. En düşük KM değeri %80.5±0.55 ile Zy+Mk+P+Olifur+Sor örneğinin, en yüksek KM içeriği ise %85.23±0.47 değerindeki Ço+Olifur+Sor ve %85.10±0.81 değerindeki Üç+Olifur+Sor örneklerine ait bulunmuştur. Zy+Mk+P+Olifur+Sor örneğinin içerdiği ekstraktlardan dolayı KM değeri kontrol örneğine göre %4.46±0.10 daha düşük bulunmuştur. Çörek otu ve üzüm çekirdeği ekstraktlarının, ön denemelerde şekerlemeye keskin acımsı tat vermelerinden dolayı, %0.05 gibi düşük oranlarda kullanılmışlardır. Kullanılan ekstrakt miktarının düşük olmasından dolayı KM içeriği ekstrakt eklenen diğer örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Karınca (2011), vitamin ve mineraller ile zenginleştirerek üretmiş olduğu yumuşak şekerlemede kurumadde oranlarını %80.20-80.80 arasında bildirmiştir. Benzer şekilde, Prakash ve Priya (2016), yabanmersinli jöle şekerlemelerde nem oranlarının %15.02-18.14 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu oranlar KM olarak dönüştürüldüğünde %81.86-84.98 aralığında olup, mevcut çalışmada elde edilen kurumadde değerlerine benzer değerlerdir.

Çizelge 4. Yumuşak jöle tipi şekerlemelerin bazı fizikokimyasal analiz sonuçları

Formül kodu † (%)	Kurumadde (%)	Su aktivitesi (a _w)	pH	Enzimatik olmayan esmerleşme (OD/g)	Titrasyon asitliği (g/ml)
K	85.00±0.65*a	0.643±0.011cd	4.02±0.02abc	0.197±0.002j	0.27±0.01cd
Olifur (25)	83.42±1.28abc	0.665±0.007abcd	3.98±0.03cde	0.213±0.005i	0.18±0.02e
Sor (8)	83.77±0.47abc	0.687±0.026abcd	4.04±0.05abc	0.217±0.005i	0.29±0.01bcd
Olifur+Sor (25+8)	84.53±1.26ab	0.655±0.051bcd	4.02±0.07abc	0.209±0.001ij	0.28±0.05cd
Ço+Olifur+Sor (0.05+25+8)	85.23±0.47a	0.645±0.028d	3.82±0.01g	0.242±0.001h	0.32±0.01abc
Mk+Olifur+Sor (1.5+25+8)	82.11±0.76cde	0.674±0.012abcd	4.10±0.05a	0.662±0.006c	0.32±0.03abc
P+ Olifur +Sor (0.5+05+8)	82.80±0.46bcd	0.656±0.023bcd	4.02±0.05abc	0.397±0.004f	0.26±0.00d
Üç+ Olifur +Sor (0.05+25+8)	85.10±0.81a	0.654±0.005cd	3.94±0.02def	0.258±0.002g	0.25±0.01d
Z+ Olifur +Sor (0.25+25+8)	82.85±0.14bcd	0.688±0.012abc	4.02±0.00bcd	0.818±0.006b	0.28±0.01d
Zy+ Olifur +Sor (1.5+25+8)	81.25±0.72de	0.652±0.009cd	3.98±0.03cde	0.880±0.007a	0.20±0.01e
Ço+P+Olifur+Sor (0.05+0.4+25+8)	81.88±0.38cde	0.679±0.010abcd	3.92±0.00ef	0.398±0.001f	0.33±0.02ab
Üç+Mk+Olifur +Sor (0.05+1.25+25+8)	82.90±1.79bcd	0.661±0.019abcd	4.07±0.02ab	0.478±0.001e	0.29±0.02bcd
Üç+Mk+P+Olifur+Sor (0.02+0.75+0.2+25+8)	82.13±1.00cde	0.700±0.017ab	3.99±0.03bcde	0.632±0.006d	0.34±0.00ab
Zy+Mk+P+ Olifur +Sor (0.5+0.75+0.2+25+8)	80.54±0.55e	0.704±0.015a	3.90±0.02f	0.624±0.014d	0.35±0.01a

*ortalama±standart sapma

† K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur:oligofruktoz, Sor:sorbitol, Ço:çörek otu, Mk:meyankökü, P:propolis, Üç:üzüm çekirdeği, Z: zerdeçal, Zy: zeytin yaprağı. Parantez içlerinde kontrole ilave edilen bileşenlerin %'delerine yer verilmiştir.

Bir başka çalışmada jölede su içeriğinin %8-22 arasında değişiklik gösterdiği ortaya konmuştur (Bussiere ve Serpelloni, 1985). Bu değerler KM olarak %78-92 arasında olup, çalışmamızda elde edilen değerler de bu aralıkta bulunmuştur.

Su aktivitesi (a_w) başlıca çözünmüş şekerler ve bunların yoğunluklarından, karamel gibi lezzetlerden, polioller gibi diğer tatlandırıcılardan ve şekerlemedeki nem tutuculardan etkilenmektedir (Mohos, 2010). A_w , gıdanın üretim aşamasında ve depolanması sırasında nem kaybı, tekstür ve mikrobiyal stabiliteyi belirlemede kullanılmaktadır (Ergun ve ark., 2010; Lees, 1995). Gıdanın nem çekmesi veya nem kaybetmesine bağlı olarak raf ömrünün sona ermesi, dokusunda ve diğer özelliklerinde değişikliklerin olması pazardaki şekerleme ürünlerinde temel problemi oluşturmaktadır (Bussiere ve Serpelloni, 1985; Ergun ve ark., 2010). Çizelge 4'te şekerleme örneklerinde ölçülen a_w değerleri 0.643-0.704 arasında değiştiği gözlenmiştir. En yüksek a_w 'ni Zy+Mk+P+Olifur+Sor ve Üç+Mk+P+Olifur+Sor örnekleri gösterirken, en düşük a_w 'ni ise kontrol örneği göstermiştir. Şekerlemeye ilave edilen Olifur ve Sor örneklerinin sırasıyla a_w 'nin 0.665 ± 0.007 ve 0.687 ± 0.026 değerlerinde bulunması kontrole göre a_w 'nde artış olduğunu göstermiştir. Bu iki bileşenin beraber kullanımıyla belirlenen a_w 0.655 ± 0.051 değerinde olup kontrole göre arttığı fakat tek başlarına kullanımıyla oluşan a_w değerine göre azaldığı saptanmıştır. İlave edilen ekstraktın miktarı, yoğunluğu ve sayısı a_w 'ni etkilemiştir. Çalışmada ekstrakt miktarı arttıkça a_w 'nde bir miktar artış gözlenmiştir. Rubio-Arrea ve ark. (2016) çalışmasında, düşük glisemik indeksli ve karyojenik olmayan özellikteki tatlandırıcılar ile narenciye suyu (izomaltoz, oligofruktoz ve tagatoz) içeren jölenin a_w 'ni %0.984-0.989 aralığında bulmuştur. En yüksek a_w 'si %50 izomaltoz ve %50 oligofruktoz içeren, en düşük değeri ise kontrol örneğinde bildirmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda sakız ve jölelerde belirlenen a_w genellikle 0.50-0.75 aralığında bulunmuştur (Bussiere ve Serpelloni, 1985). Çalışmamızda elde edilen a_w değerleri, literatürdeki diğer çalışmalarda bildirilen aralıkta bulunmuştur.

pH analizi sonucunda değerler 3.82-4.10 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu aralıktaki en yüksek değer Mk+Olifur+Sor şekerlemesine ait iken en düşük değer Ço+Olifur+Sor'a ait bulunmuştur. Şekerlemeye ayrı eklenen sorbitol ve oligofruktoz bileşenlerinin pH'sı sırasıyla 3.98 ± 0.03 (Sor) ve 4.04 ± 0.05 (Olifur) değerlerinde, beraber kullanıldığında ise (Olifur+Sor) 4.02 ± 0.07 değerinde saptanmıştır. Bu bileşenlerin şekerlemede kullanımı, pH 4.02 ± 0.02 değerindeki kontrol örneğine yaklaşık değerde bulunmuştur ve pH'yı olumsuz etkileyecek etki göstermediği ortaya

konmuştur. pH değerlerinin kabul edilebilir düzeyde bulunmuş; böylece şekerlemede ekstrakt, oligofruktoz ve sorbitol kullanılmasıyla istenmeyen bir etki gözlenmemiştir. Karınca (2011), mineral ve vitaminler ile zengileştirerek ürettiği yumuşak şekerin (jelly) pH'sını 3.31-3.59 arasında, Rubio-Arrea ve ark. (2016) ise düşük glisemik indeksli ve karyojenik olmayan özellikteki tatlandırıcılar ile narenciye suyu (izomaltoz, oligofruktoz ve tagatoz) eklediği jölesinin pH'sını 3.67-3.38 arasında belirlemiştir. Mevcut çalışmada ölçülen pH aralığı, literatürde yer alan pH değerlerinin üstünde bulunmuştur.

Enzim kullanılmadan indirgen şeker ve aminoasit olan ortamda özellikle oksijen, sıcaklık, süre, su aktivitesi, fenolik maddeler, metal iyonu ve ortamın pH'sı gibi etkenlerden etkilenerek oluşturduğu reaksiyonlara enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları denilmektedir (Ibarz et al. 1999). Genel olarak tüketilen şekerlemelerin lezzet bileşenlerinin çoğu karamelizasyon reaksiyonunda oluşmaktadır (Bağdatlıoğlu ve Hışıl, 1993). Çizelge 4'te yumuşak jöle tipi şekerlemede gerçekleşen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu sonuçları yer almaktadır. Analiz sonuçları 0.197-0.880 OD/g aralığında değişkenlik göstermiştir. Bu aralıktaki en düşük değer kontrol örneğinde, en yüksek değerler ise Zy+Olifur+Sor ve Z+Olifur+Sor örneklerinde ölçülmüştür. Zeytin yaprağı ve zerdeçal ekstraktlarının Maillard ve karamelizasyon reaksiyonları açısından daha etkili oldukları görülmektedir. Ancak bu ekstraktların örneğe kazandırdığı renk ve dolayısıyla absorbans açısından girişime neden olabileceği de düşünülebilir. İlaveten, zeytin yaprağı ve zerdeçal ekstraktlarının aminoasitleri diğer ekstraktlara göre daha fazla reaksiyonu hızlandırıcı özellik göstermesinden dolayı analiz değerlerinin yüksek olduğunu düşünülmektedir. Ekstrakt içermeyen şekerleme örneklerinin analiz değerleri 0.197-0.217 OD/g arasında değişmektedir ve en düşük değerler ekstrakt içermeyen örneklerde tespit edilmiştir. Şekerlemeye ekstrakt ilavesinin enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonunu artırdığı gözlenmiştir. Şekerleme örneğine sorbitol eklenmesi, oligofruktoza göre enzimatik olmayan esmerleşme değerini artırmış fakat ikisi arasındaki fark ihmal edilebilir oranda düşük çıkmıştır. İki bileşenin de beraber kullanıldığı Olifur+Sor örneğinin değeri 0.217 ± 0.005 OD/g bulunarak hem tek başlarına kullanımları hem de kontrole göre yüksek değerde bulunmuştur. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları gıdanın tadı ve kokusunu iyi veya kötü etkilemesinin dışında gıdanın lezzetini geliştirmede kullanılması gereken bileşenlerin sentezinde yer almaktadır (Bağdatlıoğlu ve Hışıl, 1993).

Asitlik tayini; gıdalarda renk, aroma, tat ve tekstür yapısı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmaktadır (Çoban, 2016). Çizelge 4'te verilen yumuşak jöle

tipi şekerlemenin titrasyon asitliği sonuçları 0.18-0.35 g/mL değer aralığında çıkmıştır. Bu aralıktaki düşük değer Olifur ve Zy+Olifur+Sor örneklerine ait bulunmuştur. 0.27±0.01 g/mL değerindeki kontrol örneğine oligofruktoz eklenmesiyle titrasyon asitliğinin yaklaşık 0.09 g/mL oranında azaldığı gözlenmiştir. Ancak kontrole eklenen sorbitol 0.02 g/mL oranında titrasyon asitliğini artırmıştır. Şekerlemeye ekstrakt ilavesinin asitlik üzerinde belirgin bir etkisi yoktur. Tek başına zeytin yaprağı kullanılan örneğin titrasyon asitliği, zeytin yaprağı, meyan kökü ve propolis üçlü karışımının titrasyon asitliğinden düşük bulunmuştur. Üçlü ekstrakta bulunan zeytin yaprağı oran olarak tek kullanıma göre az olsa da tirasyon asitliği daha yüksek bulunmuştur. Bu örnekteki zeytin yaprağının yanında meyan kökü ve propolisin titrasyon asitliğini artırdığı belirlenmiştir. Oligofruktoz şeker yerine ikame edildiğinde ve Zy+Olifur+Sor örneğinde titrasyon asitliğinin düşüklüğü ön plana çıkmaktadır.

4.2. Toplam Fenolik Madde ve DPPH Radikal Tutucu Aktiviteye İlişkin Sonuçlar

Toplam fenolik tayini ile birçok meyve ve sebzenin lezzet oluşumuna (acılık, burukluk gibi), sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tonlarındaki renk durumuna, enzimatik esmerleşme reaksiyonlarına, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesine etki eden fenolik bileşen içeriği belirlenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013; Ekşi ve Karadeniz, 2002). Toplam fenolik madde değerleri, 16-457 mg/kg aralığında değişiklik göstermiştir (Çizelge 5). Bu değerlerden en düşük olanı kontrol örneğine ait olup en yüksek olanı ise Zy+Olifur+Sor örneğine ait bulunmuştur. P+ Olifur +Sor ise bu örneği takip ederek diğer en yüksek fenolik bileşen içeren örnek olmuştur. Tek ekstrakt ilave edilen örneklere bakıldığında meyan kökü ve zeytin yaprağı eşit oranlarda kullanılmalarına rağmen, zeytin yaprağının daha yüksek miktarda fenolik bileşen kazandırdığı görülmektedir. Yine tek ekstrakt ilave edilen örneklerden, eşit oranlarda çörek otu ve üzüm çekirdeği (%0.05) ekstraktı içeren şekerlemelerin fenolik madde içeriklerine bakıldığında, üzüm çekirdeği ekstraktının çörek otuna göre daha yüksek miktarda fenolik içeriği kazandırdığı görülmüştür. Üçlü karışımında üzüm çekirdeği, zeytin yaprağına göre çok daha düşük miktarda kullanılmasına rağmen şekerlemenin fenolik içeriği yüksek bulunmuştur. Duyusal açıdan kabul edilebilir ürünler elde edebilmek amacıyla, ekstraktların farklı miktarlarda kullanılması gerekmiştir. Şekerlemede kullanılan çörek otu ve üzüm çekirdeği tat olarak çalışmadaki diğer ekstraktlara göre kuvvetli ve acımsı olmasından dolayı oransal olarak %0.05 düzeyinde şekerlemede kullanılması, fenolik içeriğinde kontrole ve diğer ekstrakt içeren şekerlemelere göre geride kalmalarına sebep olmuştur.

Çizelge 5. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin toplam fenolik madde ve DPPH radikal tutucu aktivite analiz sonuçları

Formül kodu ‡	Toplam fenolik madde (mg/kg)	DPPH radikal tutucu aktivite (%)
K	16±2* fg	28.10±0.93 ge
Olifur	25±1.1fg	32.07±0.74f
Sor	8±4g	28.40±0.57ge
Olifur+Sor	33±6f	27.20±0.54e
Ço+Olifur+Sor	33±16f	29.50±0.08g
Mk+Olifur+Sor	180±3cd	37.77±0.12e
P+ Olifur +Sor	244±0.014b	48.97±0.68b
Üç+ Olifur +Sor	55±4e	36.80±0.14d
Z+ Olifur +Sor	163±4d	33.30±0.91f
Zy+ Olifur +Sor	457±10a	73.27±0.93a
Ço+P+Olifur+Sor	174±10cd	40.93±1.22c
Üç+Mk+Olifur +Sor	184±26c	35.93±0.42de
Üç+Mk+P+Olifur+Sor	190±11c	37.03±0.59d
Zy+Mk+P+ Olifur +Sor	161±6d	33.13±0.37f

*ortalama±standart sapma

‡K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur:oligofruktoz, Sor:sorbitol, Ço:çörek otu, Mk:meyankökü, P:propolis, Üç:üzüm çekirdeği, Z:zerdeçal, Zy:zeytin yaprağı. Parantez içlerinde kontrole ilave edilen bileşenlerin %'delerine yer verilmiştir.

Ramakrishna ve ark. (2015), %0.5, 1 ve 1.5 oranında *Coleus aromaticus* ve şeker yerine fruktooligosakarit ekleyerek elde ettikleri jöle şekerlemenin toplam polifenol içeriğini 66.7-107.6 mg/kg arasında bulunmuştur. Bitkisel toz ilavesiyle hazırlanan şekerleme jölesinin polifenol ve antioksidan bakımından zenginleştiği ortaya konmuştur. Şekerleme jölesine eklenen % 0.5'lik bitkisel ekstrakt en az aktivite gösterirken, % 1.5 oranında bu aktivite artış göstermiştir. Hem sakkaroz hem de FOS ile hazırlanan bu örneklerde bitkisel ekstrakt oranının artmasıyla benzer bir aktivite artışı belirlenmiştir. Yapılan bu jöle şekerlemenin toplam polifenol içeriğini, çalışmamızın değer aralığına yakın bulunmuştur. Bunce (2007), sert şekerleme çalışmasında kullandığı yabanmersini, kuş kirazı, mor mısır, ahududu ve çayın toplam fenolik içeriğini 240-5930 mg/kg aralığında tespit etmiştir. Meyve ekstraktı konsantrasyonu arttıkça, toplam fenolikler ve monomerik antosiyanin içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Şekerleme ürünlerinin potansiyel sağlık yararlarını arttırmak, renk ve fenolik içeriğini zenginleştirmek amacıyla için tek veya diğer fenoliklerle kombinasyon halinde zengin antosiyanin içeren ekstrakt kullanılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Anggia ve Wijayanti (2017), 20 mL, 30 mL, 40 mL, 50 mL ve 60 mL kahve yaprağı ekstraktı kullanarak hazırladığı sert şekerlemenin polifenol içeriğini 720-1423,33 mg GaE/gram olarak belirlemiştir. Şekerlemeye 20 mL eklenen kahve ekstraktı en düşük değeri verirken, 60 mL eklenen ise en yüksek değeri vermiştir. Bu değişim, kahve yapraklarında polifenol olarak bulunan yaklaşık %6.4 oranındaki tanenlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak bu ürünün fenolik içeriğinin kendi çalışmamızdan yüksek bulunması kullanılan bitkisel ekstrakt içeriği ve oranından kaynaklanmaktadır.

Antioksidanlar, hücre metabolizmasının oluşturduğu toksik serbest radikalleri etkisiz hale getirmesiyle koruyucu özellik göstermektedir (Sen ve ark., 2010). Antioksidanlar, gıdalarda veya vücutta, yükseltgenebilen substratlara oranla daha düşük yoğunlukta bulunmaktadır (Halliwell, 1999). Bu nedenle gıdalarda ve biyolojik yapılarda doğal olarak bulunan antioksidanların toplam aktivitelerinin belirlenmesi önem kazanmıştır (Albayrak ve ark., 2010). Çizelge 5'te yumuşak jöle tipi şekerlemelerde DPPH radikal tutucu aktivite analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlar %27.20-73.27 arasında belirlenirken, bu değerlerden en düşük olanı Olifur+Sor örneğine, en yüksek olanı ise Zy+Olifur+Sor örneğine aittir. %28.10 oranındaki kontrol örneğine oligofruktoz ilavesi şekerlemenin antioksidan içeriğini %3.97 değerinde artırmıştır. Toplam fenolik bileşen içeriği yüksek olan Zy+Olifur+Sor ve P+Olifur+Sor

örneklerinin DPPH radikal tutucu aktiviteleri de diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur.

Hooda (2015), çeşitli içerik ve formülasyonlarla hazırladığı sert şekerlemenin ön denemelerine göre %5 tarçın, %10 zencefil, çay ve *Gingko biloba* ekstraktlarını kullanmayı uygun bulmuştur ve çalışmasında DPPH radikal tutucu aktivitesini %59.62 olarak belirlemiştir. Sehwağ ve Das (2016) çalışmasında, %26.585 jamun ezmesi, %2 jamun çekirdeği tozu ve hidrokolloid karışımları (%2.289 agar, %1.890 pektin ve %27.236 polidekstroz) içeren fonksiyonel şekerlemenin antioksidan potansiyeli oranlarını DPPH ile 260-980 mg BHA/kg (db) aralığında tespit etmiştir. Bu örneğin, amilaz aktivitesini önlediği ve antidiyabetik etki gösteren glikoz diyalizini geciktirdiği bulgulanmıştır. Rubio-Arrea ve ark. (2016) çalışmasında, düşük glisemik indeksli ve karyojenik olmayan özellikteki tatlandırıcılar (izomaltoz, oligofruktoz ve tagatoz) ile narenciye suyu eklediği jölenin antioksidan aktivite tutucu özelliğini 57.7-52.5 mg Trolox/100 g aralığında tespit etmiştir. Çalışmanın tüm formülasyonlarında depolama sırasında antioksidan aktivitenin azaldığını gözlemişlerdir. Anggia ve Wijayanti (2017), kahve yaprağı ekstraktı kullandığı sert şekerlemenin DPPH radikal tutucu aktivitesini % 40.61 - 78.52 olarak belirlemiştir. 20 mL eklenen kahve ekstraktının en düşük, 60 mL eklenen kahve ekstraktının ise en yüksek değeri verdiğini bulmuşlardır. Bu sonuçlardan, kahve yapraklarının DPPH radikal tutucu aktiviteyi inhibe etme potansiyelinin; kahve yapraklarında %6.4 oranında bulunan tanen ve diğer antioksidan özellikteki kimyasal bileşenlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. % 5 seviyesinde yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, kahve yaprağı ekstresi ilavesinin sert şekerleme üzerindeki antioksidan içeriğine önemli bir etkisi olmadığını saptamışlardır. Çalışmamızın DPPH radikal tutucu analiz sonuçları bu şekerlemenin analiz sonuçlarıyla benzer değer aralığını taşımaktadır.

4.3. Tekstürel Özellikler

Ürünlerdeki formülasyon veya zamana bağlı değişikliklerin dokusal özellikler üzerindeki etkisi tekstür analizi ile belirlenmektedir (Siegwein ve ark., 2011). Tekstür şekerleme ürünlerinde önemli kalite belirleyicilerinden birisidir (DeMars ve Ziegler, 2001). Çizelge 6'da yumuşak jöle tipi şekerlemelere uygulanan sertlik ve esneklik tekstür analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6. Yumuşak jöle tipi şekerlemenin tekstür analiz sonuçları

Formül kodu ‡	Tekstür analizi	
	Sertlik (g)	Esneklik
K	274.38±18.52*efg	60.18±1.60a
Olifur	278.74±9.47efg	58.74±0.46ab
Sor	307.86±12.94e	62.03±1.09a
Olifur+Sor	719.99±18.44a	42.33±1.65efg
Ço+Olifur+Sor	278.4±4.91efg	47.59±4.69d
Mk+Olifur+Sor	554.80±10.96c	40.57±0.74fg
P+ Olifur +Sor	248.7±19.44fg	47.08±3.49de
Üç+ Olifur +Sor	572.52±4.32c	39.83±1.60gh
Z+ Olifur +Sor	626.22±14.27b	45.68±1.52def
Zy+ Olifur +Sor	299.44±15.79ef	54.83±0.54bc
Ço+P+Olifur+Sor	443.42±7.44d	42.03±3.09efg
Üç+Mk+Olifur +Sor	461.96±18.82d	35.10±1.11h
Üç+Mk+P+Olifur+Sor	279.17±1.07g	50.50±1.45cd
Zy+Mk+P+ Olifur +Sor	231.78±17.20g	57.61±3.81ab

*ortalama±standart sapma

‡K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur: oligofruktoz, Sor: sorbitol, Ço: çörek otu, Mk: meyankökü, P: propolis, Üç: üzüm çekirdeği, Z: zerdeçal, Zy: zeytin yaprağı. Parantez içlerinde kontrole ilave edilen bileşenlerin %'delerine yer verilmiştir.

Sertlik, deformasyona karşı direnç olup ürüne başlangıçta uygulanan sıkıştırma sırasındaki maksimum kuvvet olarak ifade edilmektedir (Siegwein ve ark., 2011). Delgado ve Banon (2015) sertliğin, jöle sakızlarının ilk ısırıkta deforme olması için gereken maksimum kuvvet ile doğru orantılı olduğunu ortaya koymuştur. Çizelge 6'da verilen şekerleme örneklerinin sertlik analizi sonuçları 231.17-719.99 g aralığında tespit edilmiştir. Pişirme esnasındaki sıcaklık ve süre, oligofruktozu şekerlemeye kullanırken ½ oranında sulandırma, kullanılan ekstraktların miktarı, konsantrasyonu ve sayısı, kıvam artırıcı olarak pektin tercih edilmesi gibi etkenler değişkenlik göstererek örnekler arasında sertlik açısından tam bir korelasyon oluşturmamıştır. Oligofruktoz, sorbitol ve ekstraktların ilavesi şekerlemelerin sertliğini olumsuz etkilememiş, kontrole benzer ve/veya daha yüksek değerler elde edilmiştir.

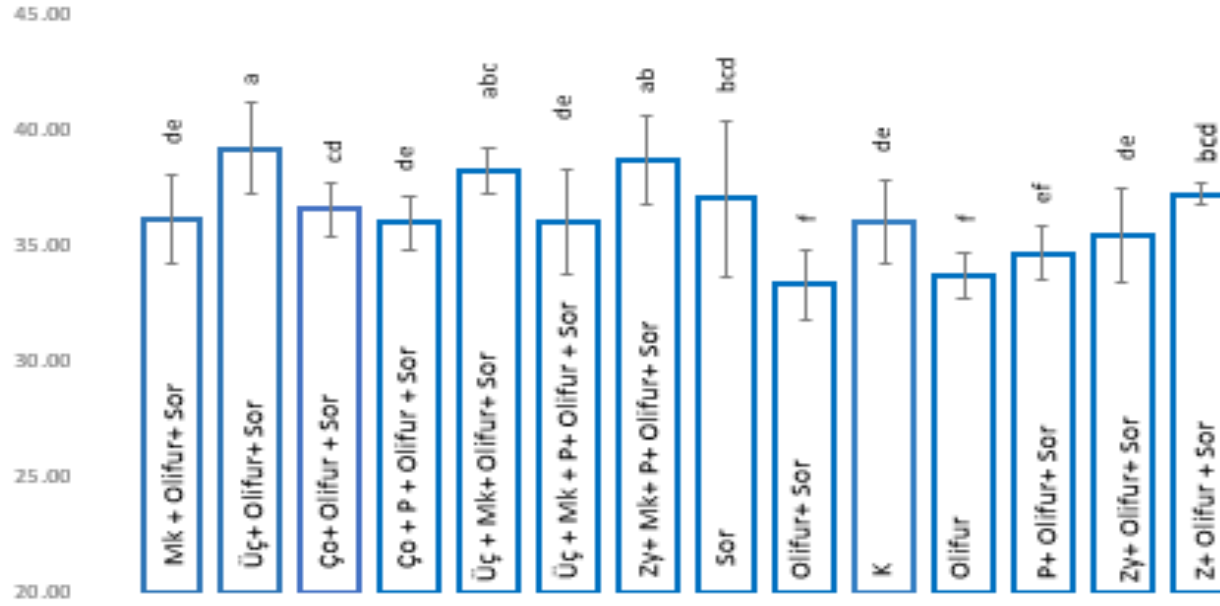
Esneklik jölenin ürün gelişiminde önemli bir parametreyi oluşturmaktadır (Tireki, 2017). Şekerleme örneklerine yapılan esneklik analiz sonuçları göre 35.10-62.03 aralığında değişen değerler elde edilmiştir. Oligofruktoz ve sorbitol şekerlemeye ayrı ayrı ilave edildiklerinde esneklik ve sertlik kontrole benzer seviyededir. Ancak, birlikte (Olifur + Sor) kullanıldıklarında daha sert (719.9 g sertlik) ve sıkı (esnekliği düşük, 42.3 esneklik değeri) bir yapı elde edilmiştir. Efe (2018), çalışmasında jelatin bazlı, maltitol, sorbitol ve isomalt içeren düşük kalorili yumuşak şekerlemenin esneklik değerini 68.57-96.25 aralığında bulmuştur. Tatlandırıcı tipine bağlı olarak maltitol, şekerlerin örnekleri sertlik değerini önemli ölçüde azalttığı, izomalt örneklerinin ise sertlik değerini önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır. Sertlik sonuçlarına göre tatlandırıcı tipinin konsantrasyon içeriğiyle arasında sinerjik bir etkisini bulmuştur.

4.3. Renk Analizine İlişkin Sonuçlar

Gıdaların rengi tüketicilerin tat ve kalite beklentisini önceden belirleyerek tüketici tercihini etkileyen başlıca özelliklerden birisidir (Subramaniam, 2011). Çalışmada yumuşak jöle tipi şekerlemelere yapılan renk analizi bulguları (L*, a*,b*) Tablolar 1- 3'te verilmiştir. Yumuşak jöle tipi şekerleme örneklerinin L* değerlerine (parlaklık) bakıldığında 33.302-39.212 aralığında değişkenlik göstermiştir. Parlaklığı en fazla olan örnek Üç+Olifur+Sor iken, en az olan örnek ise Olifur+Sor olarak belirlenmiştir. 35.981±1.79 değerindeki kontrole oligofruktoz ilavesi sonucu, örneğin parlaklığı 33.71±1.00 değerine düşmüştür. Kontrol örneğine sorbitol ilavesi ise, parlaklığını artırarak 37.05±3.36 değerine yükseltmiştir. Şekerlemeye ekstrakt ilavesi sonucu en yüksek parlaklık gösteren örnek 39.212±1.99 değerindeki Üç+Olifur+Sor iken en az parlaklığı 34.666±1.19 değerindeki P+Olifur+Sor örneği göstermiştir.

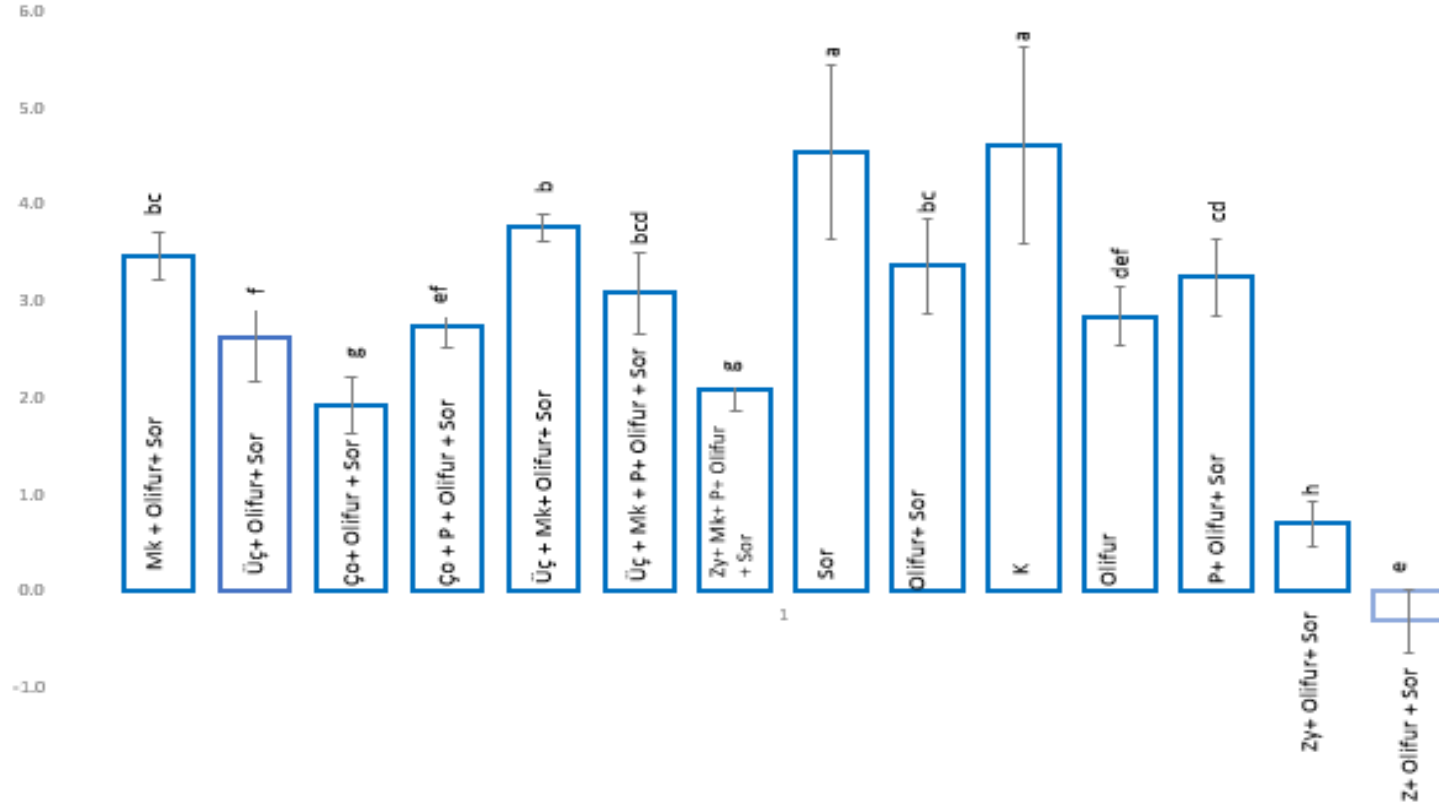
Kullanılan ekstraktın rengi, konsantrasyonu, miktarı ve sayısı gibi etkenler şekerlemenin parlaklığında değişken değerler vermiştir. Şekerleme örneklerinin a* (yeşillik-kırmızılık) değerlerine bakıldığında -0.32 ± 0.32 değeri ile Z+Olifur+Sor örneğinin yeşillik değeri en fazla, 4.6 ± 1.01 değeri ile de kontrol örneği en yüksek kırmızılık değerine sahip olmuştur. Kontrol örneğine, sorbitol ilavesi a* değerinde önemli bir fark oluşturmazken, oligofruktoz ilavesi a* değerini düşürmüştür. Ayrıca ekstrakt ilavesi de a* değerinde, kontrole göre azalma göstermiştir. Örneklerin b* (mavilik-sarılık) değerlerine bakıldığında ise 22.38 ± 1.53 değeri ile en fazla sarılık değerine Z+Olifur+Sor örneğinde tespit edilmiş ve kontrolden daha sarı bulunmuştur. Kontrol örneğine eklenen sorbitol b* değerini 15.67 ± 4.91 'e çıkararak sarılığı artırmış, ancak oligofruktoz eklenmesi sonucu b* değeri 8.08 ± 1.72 'ye düşerek kontrole göre sarılığı azalmıştır. Bu iki bileşenin beraber kullanılması aynı şekilde kontrole göre b* değerini 9.45 ± 1.95 'e düşürmüştür.

Tablo 1. Renk analizinde ölçülen L* değerleri



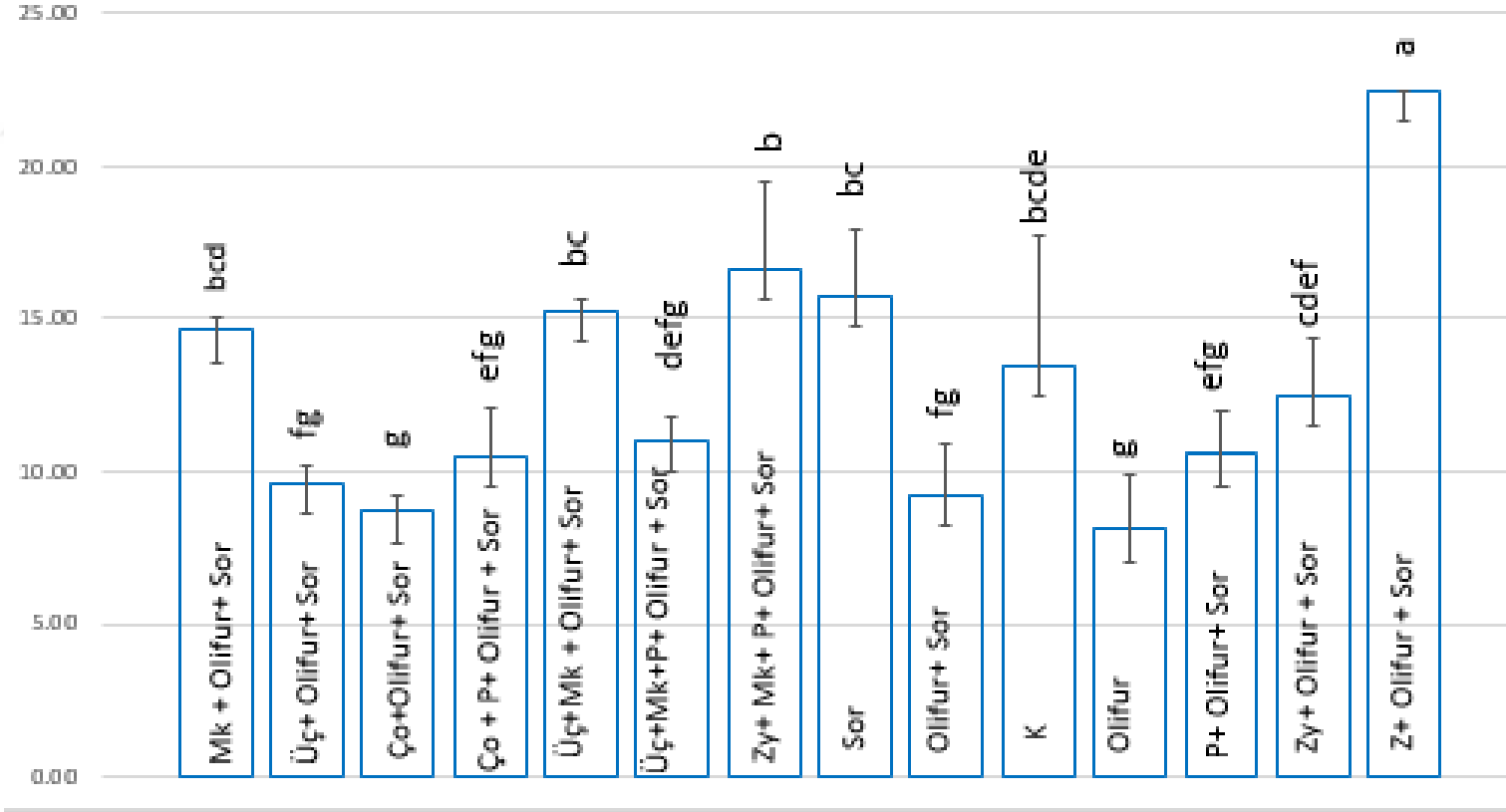
* K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur: oligofruktoz, Sor: sorbitol, Ço: çörek otu, Mk: meyan kökü, P: propolis, Üç: üzüm çekirdeği, Z: zerdeçal, Zy: zeytin yaprağı.

Tablo 2. Renk analizinde ölçülen a* değerleri



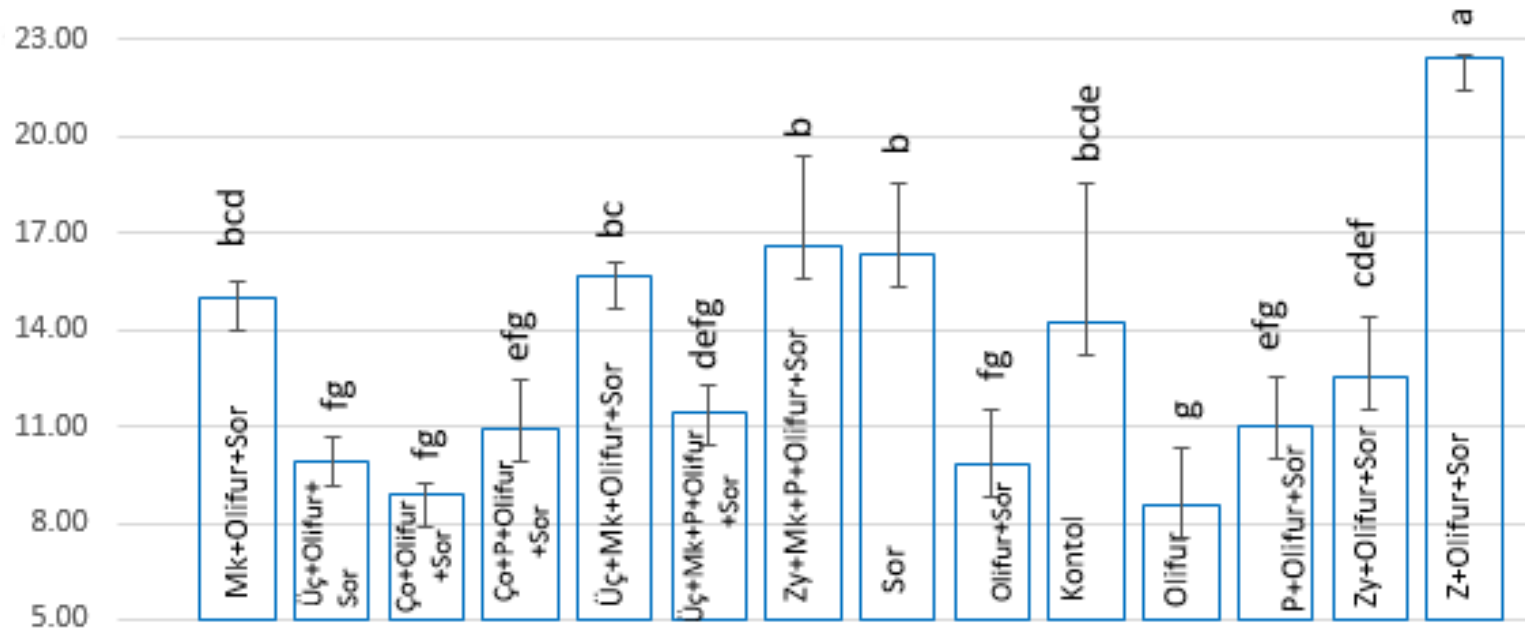
* K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur: oligofruktoz, Sor: sorbitol, Ço: çörek otu, Mk: meyanökü, P: propolis, Üç: üzüm çekirdeği, Z: zerdeçal, Zy: zeytin yaprağı.

Tablo 3. Renk analizinde ölçülen b* değerleri



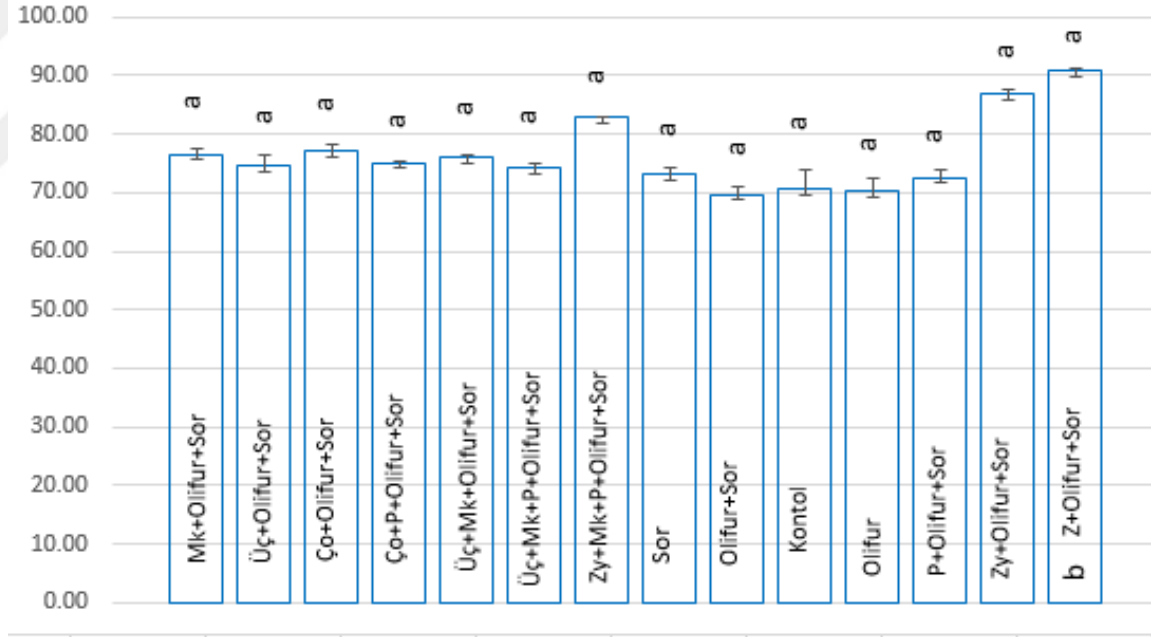
* K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur: oligofruktoz, Sor: sorbitol, Ço: çörek otu, Mk: meyanökü, P: propolis, Üç: üzüm çekirdeği, Z: zerdeçal, Zy: zeytin yaprağı.

Tablo 4. Renk analizinde ölçülen C* değeri



K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur: oligofruktoz, Sor: sorbitol, Ço: çörek otu, Mk: meyankökü, P: propolis, Üç: üzüm çekirdeği, Z: zerdeçal, Zy: zeytin yaprağı.

Tablo 5. Renk analizinde ölçülen h⁰ değeri



K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur: oligofruktoz, Sor: sorbitol, Ço: çörek otu, Mk: meyan kökü, P: propolis, Üç: üzüm çekirdeği, Z: zerdeçal, Zy: zeytin yaprağı.

Yumuşak jöle tipi şekerleme örneklerinin Tablo 4'te verilen C* değerlerine (doygunluk) bakıldığında 8.56-22.42 arasında değiştiği tespit edilmiştir ve en düşük değeri Olifur örneği verirken en yüksek değeri Z+Olifur+Sor örneği vermiştir. 14.23±4.28 değerindeki kontrol örneğine sorbitol ilavesi doygunluk değerini artırırken, oligofruktoz ve oligofruktoz+sorbitol ilavesi doygunluğu azaltmıştır. Şekerleme örneklerinin Tablo 4'te verilen h⁰ (ton açısı) değerleri 69.71-90.81 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek ton açısına Z+Olifur+Sor örneği sahipken, en düşük ton açısına ise Olifur+Sor örneği sahip bulunmuştur. 70.76±3.10 değerindeki kontrol örneğine; sorbitol ilavesi ton açısını artırmış, oligofruktoz ilavesi istatistiki anlamda önemli bir değişiklik oluşturmamış ve oligofruktoz ve sorbitolün beraber kullanımı ise ton açısında azalmaya sebep olmuştur.

4.4. Duyusal Analize İlişkin Sonuçlar

Duyusal özellikler, insan duyuları yardımıyla bir gıda ürününün tercih edilip edilmeyeceğini belirlemeye yardımcı olan özelliklerdir. Gıda ürünlerinin tüketicilerde oluşturduğu etki çoğu zaman nesnel veya enstrümantal olarak ölçülemeyeceğinden duyusal analizi tercih etmek önem taşımaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2012).

Gıdanın rengi tüketicilerin tat ve kalite beklentisini önceden belirlemesinden dolayı tüketici tercihini etkileyen başlıca özelliklerden birisidir (Subramaniam, 2011). Çizelge 7'de şekerleme örneklerinin renk değerleri 4.00-8.20 puan aralığında değişirken en beğenilen renk kontrole iken en az beğeniyi Üç+Mk+Olifur+Sor örneği almıştır. Şekerlemede sorbitol, oligofruktoz ve ekstrakt kullanımının renk beğenisinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Bir ürünün görsel görünümü tüketicilerin dikkatini çeken öncelikli duyusal parametrelerden birisi olmaktadır (Subramaniam, 2011). Şekerleme örneklerinin görünüş değerlendirmesinde 8.20±0.98 puan ile kontrol grubu en beğenilen örnek olurken, 4.00±2.53 puan ile ise Üç+Mk+Olifur+Sor örneği görünüşü en az beğenilen örnek olmuştur. Sorbitol ve oligofruktoz katılması sonucu sırasıyla 7.10±1.97 ve 7.90±1.04 değerlerini olan örneklerin kontrole göre görünüş beğenisini azaltmıştır. Oligofruktoz ve sorbitolün birlikte kullanımı, kontrole ve bileşenlerin ayrı kullanıldığı örneklere göre görünüşünden daha az beğeni almıştır. Kontrol örneğine ilave edilen ekstrakta göre, örneklerin görünüşündeki beğeni azalmıştır.

Şekerleme örneklerinin koku değerlendirmesinde puanlama 4.90-6.10 aralığında değişerek örnekler arasındaki fark kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Kokusu en fazla beğenilen örnek kontrol olarak belirlenmiştir. Şekerleme örneklerine ekstrakt

ilavesi sonrası koku alınırken depolama koşullarının koku yoğunluğunda azalma gösterdiği düşünülmüştür. Böylece duyuşal analiz sırasında örneklerin belirgin kokusu alınamamıştır. Uygun muhafaza koşullarında saklanan örneklerin üretim sonrası kokulara sahip olması durumunda tüketiminin kabul edilebilir düzeyde olacağı öngörülmüştür. Ayrıca örneklere sorbitol ve oligofruktoz ilavesi kokuda olumsuz bir etki bırakmayarak kullanımı uygun bulunmuştur.



Çizelge 7. Yumuşak jöle tipi şekerlemelerin duyu analizi sonuçları

Formül kodu ‡	Renk	Görünüş	Koku	Tat/lezzet	Ağızda bıraktığı tat	Diş yapışkanlık
K	8.20±1.17* a	8.20±0.98a	6.10±2.07a	6.80±1.66a	6.70±1.68a	7.00±2.10a
Olifur	7.40±1.20ab	7.90±1.04ab	5.90±1.81ab	6.30±1.79abc	6.40±1.85ab	6.60±1.36a
Sor	7.60±1.56ab	7.10±1.97abc	6.00±2.41ab	6.30±1.73abc	6.30±1.90ab	6.40±1.74a
Olifur+Sor	7.00±1.26ab	6.70±1.73abc	5.80±2.32ab	6.10±2.47abc	5.80±2.48abc	6.20±1.89ab
Ço+Olifur+Sor	7.10±1.58ab	7.50±1.20abc	6.30±2.19a	6.70±1.85ab	6.70±2.15a	7.00±1.84a
Mk+Olifur+Sor	5.00±2.28cd	4.80±2.40de	6.00±2.05ab	6.20±2.14abc	6.40±2.06ab	6.80±1.17a
P+ Olifur +Sor	7.10±1.64ab	6.20±1.78cd	6.20±2.60a	6.00±2.68abc	6.10±2.77abc	6.90±1.76a
Üç+ Olifur +Sor	6.50±1.43b	6.20±1.60cd	5.80±2.23ab	5.70±2.10abc	5.50±2.33abc	6.10±1.97ab
Z+ Olifur +Sor	6.00±2.45bc	6.30±2.24cd	5.70±1.73ab	5.20±2.18c	4.90±2.17bc	6.40±1.69a
Zy+ Olifur +Sor	4.30±2.69d	4.60±2.15e	5.40±2.29ab	5.00±2.19c	4.70±2.45c	5.90±2.30ab
Ço+P+Olifur+Sor	6.80±1.66ab	6.60±1.62bc	6.00±2.32ab	6.10±2.77abc	6.20±2.75ab	6.90±1.70a
Üç+Mk+Olifur +Sor	4.00±2.53d	4.00±2.24e	4.90±2.43b	5.20±2.48c	5.30±2.33abc	5.10±2.02b
Üç+Mk+P+Olifur+Sor	4.50±2.46cd	4.20±2.71e	5.60±2.29ab	5.30±2.24bc	5.10±2.21bc	6.40±1.91a
Zy+Mk+P+ Olifur +Sor	4.70±2.28cd	4.80±2.18de	6.00±2.28ab	5.40±2.29abc	5.40±2.15abc	6.80±1.72a

*ortalama±standart sapma

‡ K: kontrol; glikoz şurubu, su, pektin, toz şeker ve sitrik asitten oluşmaktadır. Olifur: Oligofruktoz, Sor: sorbitol, Ço: çörek otu, Mk: meyankökü, P: propolis, Üç: üzüm çekirdeği, Z: zerdeçal, Zy: zeytin yaprağı.

Tat/lezzet değerlendirmesinde 5.00-6.70puan aralığında değişen örneklerden en az beğenileni Zy+Olifur+Sor örneği iken en fazla beğenilen ise o+Olifur+Sor örneği olmuştur ve kontrolden daha fazla beğeni almışlardır. Oligofruktoz ve sorbitol ilave edilen örnekler kontrole göre tat/lezzet olarak daha az beğenilmiştir. Şekerlemede kullanılan ekstrakt türüne göre örneklerin tat/lezzet beğenisi değişmiştir ve puanlama değerleri bu ekstraktların şekerlemeye ilavesinin kabul edilebilir olduğunu göstermiştir.

Şekerleme örneklerinin ağızda bıraktıkları tat, 4.70-6.70 puan aralığında bulunmuştur. En düşük değeri alan Zy+Oligofru+Sor örneğinin ağızda bıraktığı tat beğenilmezken, aynı puanı alan o+Oligofur+Sor ve kontrol örnekleri en yüksek beğeni toplamıştır. Oligofruktoz ve sorbitol kullanılan örneklerin ağızda bıraktıkları tat kontrole göre daha az beğenilmiştir ancak şekerlemeye ilavesi kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur.

Son olarak şekerleme örneklerinde incelenen dişe yapışkanlık testinde puan aralığı 5.10-7.00 aralığında değişmiştir. En düşük puanı Üç+Mk+Olifur+Sor örneği olarak daha fazla dişe yapışkanlık, en yüksek puanı ise o+Olifur+Sor örneği olarak dişe daha az yapışkanlık göstermiştir. Oligofruktoz ve sorbitol ilavesi dişe yapışkanlığı artırarak örneklerin beğeni puanlarını azaltmıştır. Ekstrakt ilavesi sonucu şekerlemelerde dişe yapışkanlık yakın değerlerde bulunarak istenmeyen olumsuz etki göstermemiştir. Çalışmada belirtilen oranlarda kullanıldığında bu bileşenlerin yapışkanlık üzerine etkileri kabul edilebilir olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Jöle tipi yumuşak şekerleme üretiminde sakkaroz ve glikoz şurubu ile ikame edilen oligofruktoz, sorbitol ve bitkisel ekstraktların, şekerlemenin fiziksel ve kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri kabul edilebilir seviyede olmuştur.
- İlave edilen **ekstrakt** oranının artmasıyla kurumadde içeriğinde ve titrasyon asitliğinde bir miktar artış ve beklendiği üzere fenolik bileşen içeriği ile DPPH radikal tutucu aktivitede yükselme tespit edilmiştir. Ekstrakt içeren örneklerde enzimatik olmayan esmerleşmenin daha yüksek olmasının, bu ekstraktların miktarı ve örneğe kazandırdığı renk açısından absorban ölçümünde girişimden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ekstrakt ilavesi ile şekerlemelerin duyuşsal analizinde kontrole göre renk ve görünüşündeki beğeni azalmıştır.
- Tek ekstrakt ilave edilen örneklere bakıldığında, meyan kökü ve zeytin yaprağı eşit oranlarda kullanılmalarına rağmen, zeytin yaprağının daha yüksek miktarda **fenolik bileşen** kazandırdığı görülmektedir. **Üzüm çekirdeği ekstraktının**, çörek otuna göre fenolik içeriği yüksek bulunmuştur. Şekerlemede kullanılan çörek otu ve üzüm çekirdeği tat olarak çalışmadaki diğer ekstraktlara göre kuvvetli ve acımsı olmasından dolayı oransal olarak %0.05 düzeyinde şekerlemede kullanılması, fenolik içeriğinde kontrole ve diğer ekstrakt içeren şekerlemelere göre geride kalmalarına sebep olmuştur. Oligofruktoz, sorbitol ve ekstrakt ilave edilen şekerlemelerin duyuşsal özellikleri genelde kontrole göre yakın bulunmuştur. **Tat/lezzet** açısından çörek otu başta olmak üzere, **meyan kökü** ve **propolis** ekstraktları tek başına kullanıldıklarında beğenilmiştir. Ekstraktların beraber kullanımlarında **çörek otu ve propolis** karışımı tat/lezzet açısından en fazla beğenilen karışım olmuştur.
- Şekerlemede **oligofruktoz ve sorbitol** beraber kullanıldığında kontrole göre a_w 'nde ve enzimatik olmayan esmerleşmede artış olduğu, fakat tek başlarına kullanımında bu değerlerin azaldığı saptanmıştır. Oligofruktoz, sakkaroz ile bir miktar ikame edildiğinde titrasyon asitliğinin düştüğü görülmüştür. Oligofruktoz

ve sorbitol şekerlemeye ayrı ayrı ilave edildiklerinde esneklik ve sertlik kontrole benzer seviyededir. Ancak, birlikte (Olifur + Sor) kullanıldıklarında daha sert (719.9 g sertlik) ve sıkı (esnekliği düşük, 42.3 esneklik değeri) bir yapı elde edilmiştir. Oligofruktoz ve oligofruktoz+sorbitol ile üretilen şekerlemelerde, kontrole göre daha koyu (düşük L* değeri) renk elde edilmiştir. Sadece sorbitol içeren örnek kontrolle aynı değere sahiptir. Sorbitol, oligofruktoz ve bunların birlikte kullanımı, kontrole göre görünüş beğenisini azaltmıştır. Oligofruktoz ve sorbitol ilave edilen örnekler kontrole göre tat/lezzet olarak daha çok beğenilmiştir. Ancak ağızda bıraktıkları tat kontrole göre daha az beğenilmiştir. Oligofruktoz ve sorbitol ilavesi dişe yapışkanlığı artırarak örneklerin beğeni puanlarını azaltmıştır. Şekerlemede sorbitol, oligofruktoz ve ekstrakt kullanımının renk beğenisinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Aachary, A.A. ve Prapulla, S.G., 2009, Value addition to spent osmotic sugar solution (SOS) by enzymatic conversion to fructooligosaccharides (FOS), a low calorie prebiotic, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10(2): 284-288.
- Aggarwal, B.B., Kumar, A. ve Bharti, A.C., 2003, Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies, *Anticancer Research*, 23 (1A), 363-398.
- Aggarwal, B.B., 2008, The past, present and future of multi-targeted cancer treatment “Naturally”: Food for thought, *Cancer Letters*, 269(2): 187-188.
- Ahmad, A., Husain, A., Mujeeb, M., Khan, S.A., Najmi, A.K. ve Siddique, N.A., Damanhour, Z.A. and Anwar, F., 2013, A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: A miracle herb, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(5):337-52.
- Aidoo, R.P., Depypere, F., Afoakwa, E.O. ve Dewettinck, K., 2013, Industrial manufacture of sugarfree chocolates-applicability of alternative sweeteners and carbohydrate polymers as raw materials in product development, *Trends in Food Science and Technology*, 32: 84-96.
- Albayrak, S. ve Albayrak, S., 2008, Propolis: Doğal antimikrobiyal madde, *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 37(3): 201-215.
- Albayrak, S., Sağdıç, O. ve Aksoy, A., 2010, Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(4): 401-409.
- Altay, D., 2018, Çikolata ve şekerleme sektörüne genel bakış, <http://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/2018/08/cikolata-ve-sekerleme-sektorune-genel-bakis> [Ziyaret Tarihi: 22 Şubat 2019].
- American Diabetes Association, 2000, Nutrition recommendations and principles, *Diabetes Care*, 23(1): 43-6.
- Anand, P., Sundaram, C., Jhurani, S.; Kunnumakkara, A.B. ve Aggarwal, B.B., 2008, Curcumin and cancer: An “old-age” disease with an “ageold” solution, *Cancer Letters*, 267 (1): 133-164.
- Anggia, M. ve Wijayanti, R., 2017, Quality of Kahwa’s leaves hard candy in terms of food chemistry, International Conference on Chemistry and Engineering in Agroindustry (Padang, 26th-27th October 2017).
- Anisa, A.M., Anju, B., Vikas, A. ve Raj Kumari, K., 2016, Preparation and evaluation of peach-soy fruit toffees, *Journal of Food and Industrial Microbiology*, 2(2): 2-5.
- Anonim, 2014, Global Market Study on Botanical Supplements: Personal Care Segment to Witness Highest Growth by 2020, <https://www.slideshare.net/veronicasavio/global-market-study-on-botanical->

- supplements-personal-care-segment-to-witness-highest-growth-by-2020 [Ziyaret Tarihi: 26 Mayıs 2019].
- Anonim, 2017, Şekerli mamuller sektörü 2016 yılını 2.2 milyar dolarlık ihracatla kapattı, *Dünya Gıda* [E-Dergi], <http://www.dunyagida.com.tr/haber/sekerli-mamuller-sektoru-2016-yilini-22-milyar-dolarlik-ihracatla-kapatti/6055> [Ziyaret Tarihi: 16 Mayıs 2019].
- Anonim, 2018a, İnfografik: Türkiye'de şekerleme ve çikolata sektörü, WorldFoodIstanbul, <https://www.worldfood-istanbul.com/Fuar-Hakk%C4%B1nda/Sektorel-Haberler/Infografik-Turkiye-de-sekerleme-ve-cikolata-sekto> [Ziyaret Tarihi: 22 Şubat 2019].
- Anonim, 2018b, Çalışma yaşamında beslenme, file:///C:/Users/LENOVO/Desktop/tez/[102]-%20YAŞAMINDA%20BESLENME.pdf [Ziyaret Tarihi: 14 Aralık 2018].
- Anonim, 2018c, Rising consumer preference for healthy and functional confectionery to support growth in the global confectioneries market, <https://www.strategyr.com/blog/blog-post.asp?bcode=MCP-2210> [Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2019].
- Anonim, 2019a, Functional foods market size, share & trends analysis report by ingredient (carotenoids, prebiotics & probiotics, fatty acids, dietary fibers), by product, by application, and segment forecasts, 2019 – 2025, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/functional-food-market> [Ziyaret Tarihi: 18 Mayıs 2019].
- Anonim, 2019b, Functional confectionery market - global industry analysis, size, share, growth, trends and forecast 2018 – 2028, <https://www.transparencymarketresearch.com/functional-confectionery-market.html> [Ziyaret Tarihi: 10 Şubat 2019].
- Anonim, 2019c, Probiyotikler ve prebiyotikler: Bölüm 2, <http://apelasyon.com/Yazi/202-probiyotikler-ve-prebiyotikler-bolum-2> [Ziyaret Tarihi: 7 Ocak 2019].
- Anonymous, 2018, Global herbal extracts market growth, size, trends by ingredients (Amla, *Aloe Vera*, Turmeric), by form of extract (capsule, tablet, powder, soft-gel, & liquid), by extraction method (soxhlet, marinated, hotwater, steam distillation, & others), by application (cosmetics, food, & pharmaceuticals) with forecast 2016-2024, <https://www.goldsteinresearch.com/report/herbal-extracts-market-global-industry-analysis> [Ziyaret Tarihi: 24 Mayıs 2019].
- Aron, P.M. ve Kennedy, J.A., 2008, Flavan-3-ols: Nature, occurrence and biological activity, *Molecular Nutrition and Food Research*, 52: 79–104.
- Artamonova, M., Piliugina, I., Samokhvalova, O., Murlykina, N., Kravchenko, O., Fomina, I. ve Grigorenko, A., 2017, A study of properties of marshmallow with natural anthocyanin dyes during storage, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/11(87): 23-30.

- Aslani, A., Ghannadi, A. ve Khalafi, Z., 2014, Design, formulation and evaluation of green tea chewing gum, *Advanced Biomedical Research*, 25(3): 142.
- Bacanlı, M., Taner, G., Başaran, A.A. ve Başaran, N., 2015, Bitkisel kaynaklı fenolik yapıdaki bileşikler ve sağlığa yararlı etkileri, *Türkiye Klinikleri Journal of Pharmacy Science*, 4(1):9-16.
- Bağdatlı, A., Sürmeli, Y. ve Göksu, A., 2012, Fonksiyonel et ürünleri üretim stratejileri, Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay, P081.
- Bağdatlıoğlu, N. ve Hışıl, Y., 1993, Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sırasında oluşan lezzet bileşikleri, *GIDA*, 18(2): 111-116.
- Bakathir, H.A. ve Abbas, N.A., 2011, Detection of the antibacterial effect of *Nigella sativa* ground seedswith water, *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 8(2): 159-164.
- Belscak-Cvitanovic, A., Komes, D., Benkovic, M., Karlovic, S., Hecimovic, I., Jezek, D. ve Bauman, I., 2012, Innovative formulations of chocolates enriched with plant polyphenols from *Rubus idaeus L.* leaves and characterisation of their physical, bioactive and sensory properties, *Food Research International*, 48: 820-830.
- Belscak-Cvitanovic, A., Komes, D., Durgo, K., Vojvodić, A. ve Bušić, A., 2015, Nettle (*Urtica dioica L.*) extracts as functional ingredients for production of chocolates with improved bioactive composition and sensory properties, *Journal of Food Science and Technology*, 52(2): 7723-7734.
- Banskota, A.H., Tezuka, Y. ve Kadota, S., 2001, Recent progress in pharmacological research of propolis, *Phytotherapy Research*, 15: 561–571.
- Benavente-García, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortuño, A. ve Del Rio, J.A., 2000, Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europea L.* leaves, *Food Chemistry*, 68(4): 457-462.
- BESFİN, 2018a, Yiyecek ve içecek sektörü raporu, [http://www.besfin.com/var/uploads/files/Yiyecek%20ve%20%C4%B0%C3%A7ecek%20Sekt%C3%B6r%C3%BC%20Raporu%20ve%202020%20Trendleri\(2\).pdf](http://www.besfin.com/var/uploads/files/Yiyecek%20ve%20%C4%B0%C3%A7ecek%20Sekt%C3%B6r%C3%BC%20Raporu%20ve%202020%20Trendleri(2).pdf) [Ziyaret Tarihi: 22 Aralık 2019].
- BESFİN, 2018b, Yiyecek ve içecek sektörü 2020 trendleri, <http://www.besfin.com/var/uploads/files/2020%20Yiyecek%20%C4%B0%C3%A7ecek%20Trendleri.pdf> [Ziyaret Tarihi: 22 Aralık 2019].
- Blumenthal, M., Lindstrom, A., Lynch, M.E. ve Rea, P., 2011, Herb Sales Continue Growth – Up 3.3% in 2010, *The Journal of the American Botanical Council*, 90:64-67.
- Bobroff L. Nutrition ve diet. In: O’Neil KW, Peterson RL, editors. Optimal Aging. Sarasota, FL: Optimal Aging, LLC; 2004. pp. 627-641.

- Bornet, F.R.J., Brouns, F., Tashiro, Y. ve Duviller, V., 2002, Nutritional aspect of short-chain fructooligosaccharides: Natural occurrence, chemistry, physiology and health implications, *Digestive and Liver Disease*, 34: 111–120.
- Bouaziz, M., Feki, I., Ayadi, M., Jemai, H. ve Sayadi, S., 2008, Effect of storage on refined and husk olive oils composition: stabilization by addition of natural antioxidants from Chemlali olive leaves, *Food Chemistry*, 108(1): 253-262.
- Boudhrioua, N., Bahloul, N., Slimen, B.I. ve Kechaou, N., 2009, Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves, *Industrial Crops and Products*, 29: 412-419.
- Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B. ve Legault, J., 2012, Antioxidant, antiinflammatory, anticancer and antibacterial activities of extracts from *Nigella sativa* (Black Cumin) plant parts, *Journal of Food Biochemistry*, 36(5):539-46.
- Bunce, M. G., 2007, Anthocyanin and tea extract enriched hard candy to increase visual appeal and total phenolics, Master Thesis, The Ohio State University.
- Burak, M., ve Çimen, Y., 1999, Flavonoidler ve antioksidan özellikleri, *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 19:296-304.
- Burdock, G.A., 1998, Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis), *Food and Chemical Toxicology*, 36: 347– 363,
- Burey, P., Bhandari, B., Rutgers, R., Halley, P. ve Torley, P., 2009, Confectionery gels: A review on formulation, rheological and structural aspects, *International Journal of Food Properties*, 12(1): 176-210.
- Burgain, J., Gaiani, C., Linder, M. ve Scher, J., 2011, Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications, *Journal of Food Engineering*, 104(4): 467-483.
- Burt, B.A., 2006, The use of sorbitol- and xylitol-sweetened chewing gum in caries control, *Journal of the American Dental Association*, 137(4): 447.
- Bussiere, G. ve Serpelloni, M., 1985, Confectionery and water activity determination of aw by calculation, In: *Properties of Water in Foods in Relation to Quality and Stability*. Edited by Simato, D. and Multon, J. L. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Cappa, C., Lavelli, V. ve Mariotti, M., 2015, Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties, *LWT - Food Science and Technology*, 62(1): 569-575.
- Carnoel-Beltramo, M., Döring, T. ve De Dea Londner, J., 2018, Sweeteners and sweet taste enhancers in the food industry, *Food Science and Technology*, 38(2):181-187.
- Castaldo, S. ve Capasso, F., 2002, Propolis, an old remedy used in modern medicine, *Fitoterapia*, 73(1):1-6.

- Cemeroğlu, B., 2007, Gıda analizleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 34, Ankara, 535.
- Ceylan, M.M. ve A., Baştürk, 2012, Fonksiyonel gıdalar ve önemi, Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay, P759.
- Chakraborty, M., Bhattacharjee, A. ve Kamath, J.V., 2017, Cardioprotective effect of curcumin and piperine combination against cyclophosphamide-induced cardiotoxicity, *Indian Journal of Pharmacology*, 49(1): 65-70.
- Chen, X., Ding, Y. ve Yong, K., 2009, Preparation of functional jelly drops with propolis, http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-SPYK200904029.htm [Ziyaret Tarihi: 23 Aralık 2018].
- Cherbut, C., 2002, Inulin ve oligofructose in the dietary fibre concept, *British Journal of Nutrition*, 87(2): 159-162.
- Cho, S.S., 2009, Handbook of prebiotics and probiotics ingredients: health benefits and food applications, Finocchiaro, T. (Eds.), CRC Press.
- Cho, S., Park, J.H., Pae, A.N., Han, D., Kim, D., Cho, N.C., No, K.T., Yang, H., Yoon, M., Lee, C., Shimizu, M. ve Baek, N.I., 2012, Hypnotic effects and GABAergic mechanism of licoice (*Glycyrrhiza glabra*) ethanol extract and its major flavonoid constituent glabrol, *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 20:3493-3501.
- Coman, M.M., Cecchini, C., Verdenelli, M.C., Silvi, S., Orpianesi, C. ve Cresci, A., 2012, Functional foods as carriers for SYN BIO®, a probiotic bacteria combination, *International Journal of Food Microbiology*, 157(3): 346-352.
- Coşkun, T., 2006, Pro-, Pre-ve Sinbiyotikler, *Çocuk Sağığı ve Hastalıkları Dergisi*, 49(2):128-148.
- Crittenden, R.G. ve Playne, M.J., 1996, Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides, *Trends in Food Science and Technology*, 7: 353-361.
- Cross, K., 2018, What are the benefits of grape seed extract?, <https://www.medicalnewstoday.com/articles/263332.php> [Ziyaret Tarihi: 8 Haziran 2019].
- Culliney, K., 2017, Energy and antioxidants: Hot herbal candy trends, <https://www.confectionerynews.com/Article/2013/06/25/Herbal-functional-confectionery-growing> [Ziyaret Tarihi: 24 Mayıs 2019].
- Çaltinoğlu, Ç. ve Şensoy, İ., 2012, Fonksiyonel ürün olarak havuç, domates ve kırmızı biber posası eklemenin ekstrüde ürün kalitesi üzerine etkileri, Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay, P591.
- Çam, İ.B., 2010, Helva ve lokum üretimi amaçlı çöven konsantresi ve çöven tozu üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antalya, 31.

- Çoban, B., 2016, Gıdalarda pH ve toplam asitlik tayini, Gıda Analiz ve Teknoloji Laboratuvarı-I Dersi Modül 3, Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri.
- Çoruhli, T., 2013, Kara dut antosiyaninlerinin iyonik jelasyon yöntemi ile enkapsülasyonu ve enkapsülasyon parametrelerinin tepki yüzeyi metodu ile optimize edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1.
- Çöteli, E. ve Karataş, F., 2017, Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) Bitkisindeki Antioksidan Vitaminler ve Glutasyon Miktarları ile Total Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 33(2): 91-101.
- Da Silva, L.B., Queiroz, M.B., Fadini, A.L., Da Fonseca, R.C., Germer, S.P. ve 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, M.K. and Pathak, Y.V., 2016, Metabolic and potential health benefits of nutraceuticals on gut microbiome, *Nutraceuticals and Health: Review of Human Evidence*, FL: CRC press, Boca Raton, 253.
- Das, R., Biswas, S. ve Banerjee, E.R., 2016, Nutraceutical-prophylactic and therapeutic role of functional food in health, *Journal of Nutrition and Food Sciences* 6(4): 1-17.
- Delgado, P. ve Banon, S., 2015, Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties, *Journal of Food*, 13(3): 329-335.
- Delikanlı Akbay, G. ve Pekcan, A.G., 2016, Zerdeçal: Beslenme ve Sağlık Yönünden Değerlendirilmesi, *Beslenme ve Diyetetik Dergisi*, 44(1): 68-72.
- DeMars, L.L. ve Ziegler, G.R., 2001, Texture and structure of gelatin/pectin based gummi confections, *Food Hydrocolloids*, 15(4): 643-653.
- Demirci, M., Sağdıç, O., Çavuş, M., Pehlivanoğlu, H., Çağlar, M.Y. ve Yılmaz, T., 2017, Prebiyotik oligosakkaritlerin kaynakları, üretimleri ve gıda uygulamaları, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(10):20-31.
- Deveci, H.A., Nur, G., Kırpık, M.A., Harmankaya, A. ve Yıldız, Y., 2016, Fenolik bileşik içeren bitkisel antioksidanlar, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 26-32.
- Di Lecce, G., Arranz, S., Jáuregui, O., Tresserra-Rimbau, A., Quifer-Rada, P. ve Lamuela-Raventós, R.M., 2014, Phenolic profiling of the skin, pulp and seeds of Albariño grapes using hybrid quadrupole time-of-flight and triple-quadrupole mass spectrometry, *Food Chemistry*, 145(15): 874-882.
- Dirik, A., 2009, Nar ve nar suyunun lokum üretiminde kullanım olanakları, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa, 19-20.

- Doré, J., Multon, M.C., Behier, J.M., Affagard, H., Andremont, A., Barthelemy, P., ve Chamaillard, M., 2017, The human gut microbiome as source of innovation for health: Which physiological and therapeutic outcomes could we expect, *Therapie*, 72(1): 21–38.
- Dorn, G.A., Savenkova, T.V., Sidorova, O.S. ve Golub, O.V., 2015, Confectionery goods for healthy diet, *Foods and Raw Materials*, 3(1): 70-76.
- Duangmal, K., Saicheua, B. ve Sueeprasan, S., 2008, Colour evaluation of freeze-dried rosella extract as a natural food colorant in a model system of a drink, *LWT-Food Science and Technology*, 41: 1437-1445.
- Durak Z.E. ve Gürü M., 2013, Investigation of The Effects of Aquoeus Turmeric (*Curcuma longa*) Extract on Kinetic Behaviour of Adenosine Deaminase Enzyme, *Journal of The Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 28(1): 209-215.
- Durmaz, H., Hülül, M. ve Çelik, H., 2018, Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinin antibakteriyel ve antioksidan aktiviteleri, *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, Özel sayı:37-41.
- Duvoix, A., Blasius, R., Delhalle, S., Schnekenburger, M., Morceau, F., Henry, E., Dicato, M. ve Diederich, M., 2005, Chemopreventive and therapeutic effects of curcumin, *Cancer Letters*, 223(2): 181-190.
- Efe, N., 2018, Characterization and formulation of gelatin based soft candies, *Middle East Technical University Ankara*, 20.
- EFSA, 2011, Scientific opinion on the substantiation of health claims related to the sugar replacers xylitol, D-tagatose, xylitol, sorbitol, mannitol, maltitol, lactitol, isomalt, erythritol, D-tagatose, isomaltulose, sucralose and polydextrose and maintenance of tooth mineralization by decreasing tooth demineralization, *EFSA Journal*, 9(4): 2076.
- Ekşi, A. ve Karadeniz, F., 2002, Fenoliklerin gıda bileşeni olarak önemi, *Dünya Gıda*, 4: 64-70.
- El-Tahir, K.E.H. ve Bakeet, D.M., 2006, The black seed *Nigella sativa* Linnaeus--a mine for multi cure: a plea for urgent clinical evaluation of its volatile oil, *The Journal of Taibah University Medical Sciences*, 1:1-19
- Emir Çoban, Ö. ve Patır, B., 2010, Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2): 7-19.
- Ergun, R., Lietha, R. ve Hartel, R.W., 2010, Moisture and shelf life in sugar confections, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(2): 162-192.
- Erkmen Almaz, M., 2014, Bitkisel içerikli bir lolipopun tükürük streptococcus mutans düzeyleri üzerine etkisinin değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 24-25.

- FDA (Food and Drug Administration), 2016, GRAS notification for fructooligosaccharides, Agency Response Letter GRAS Notice No. GRN 000623, 2-80.
- Fisher, E.L., 2011, Physicochemical Characterization of a Novel Strawberry Confection for Delivery of Fruit Bioactives to Human Oral Mucosa, the Degree Master of Science in the Graduate, The Ohio State University.
- Forouzanfar, F., Bazzaz, B.S. ve Hosseinzadeh, H., 2014, Black cumin (*Nigella sativa*) and its constituent (thymoquinone): A review on antimicrobial effects, *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 17(12):929-38.
- Gales, M.A, ve Nguyen, T.M., 2000, Sorbitol compared with xylitol in prevention of dental caries, *Annals of Pharmacotherapy*, 34(1): 98-100.
- Ghosh, S., ve Sudha, M.L., 2012, A review on polyols: New frontiers for healthbased bakery products, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(3): 372-379.
- Ghosheh, A.O., Houdi, A.A. ve Crooks, P.A., 1999, High performance liquid chromatographic analysis of the pharmacologically active quinones and related compounds in the oil of the black seed (*Nigella sativa* L.), *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 19: 757-762.
- Giray ve Şahin, 2012, Raflardaki yeni ürün fonksiyonel gıdalar ve getirdikleri, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya.
- Grabitske, H.A. ve Slavin, J.L., 2008, Perspectives in practice low-digestible carbohydrates in practice, *Journal of the American Dietetic Association*, 108(10): 1677-1681.
- Grembecka, M., 2015, Sugar alcohols—their role in the modern world of sweeteners: a review, *European Food Research Technology*, 241:1-14.
- Gupta, S., 2007, Prostate cancer chemoprevention: Current status and future prospects, *Toxicology and Applied Pharmacology*, 224(3): 369-376.
- Güldane, M., 2014, Şeker alkolleri ve yeni nesil antioksidan etkili tatlandırıcıların bisküvi kalite özelliklerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 42.
- Gültekin, F., Öner, M.E., Savaş, H.B. ve Doğan, B., 2017, Tatlandırıcılar, glikoz intoleransı ve mikrobiyota, *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, 1 (Special issue):34-38.
- Güney, F. ve Yılmaz, M., 2013, Propolisin kimyasal içeriği ile antibakteriyel, antiviral, antitümör, antifungal ve antioksidan aktivitesi, *Arıcılık Araştırma Dergisi*, Aralık (2013): 25-28.
- Haksel, M., Meyan kökü, 2019 http://e-kutuphane.teb.org.tr/pdf/eczaciodasiyayinlari/ila_habr-eyll08/7.pdf [Ziyaret Tarihi: 24 Şubat 2019].

- Halliwell, B., 1999, Antioxidant defence mechanisms: From the beginning to the end (of the beginning), *Free Radical Research*, 31: 261-272.
- Heba, M.A.A., Omnia, E.K., Muhammad, M.A.A., Hend, M.T. ve Aaser, M.A., 2018, Black Seed Thymoquinone Improved Insulin Secretion, Hepatic Glycogen Storage, and Oxidative Stress in Streptozotocin-Induced Diabetic Male Wistar Rats, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, doi: 10.1155/2018/8104165.
- Hooda, R., 2015, Formulation development of a herbal candy for altitude health problems, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(4):36.
- Hortwitz, W., 1980, Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry, Washington, DC 513.
- Hu, C., He, J., Eckert, R., Wu, X.Y., Li, L., Lux, R., Shuffer, J.A., Gelman, F., Menten, J., Spackman, S., Bauer, J., Anderson, M.H. ve Shi, W., 2011, Development and evaluation of a safe and effective sugar-free herbal lollipop that kills cavity-causing bacteria, *International Journal of Oral Science*, 3(1): 13-20.
- Hudson, E., 2016, Emerging markets: Where is the growth in fortified and functional confectionery?, https://www.confectionerynews.com/Article/2016/05/19/Where-are-the-emerging-markets-for-functional-confectionery?utm_source=copyright&utm_medium=OnSite&utm_campaign=copyright [Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2019].
- Hümmer, W. ve Schreier P., 2008, Analysis of proanthocyanidins, *Molecular Nutrition and Food Research*, 52: 1381–1398.
- Ibarz, A., Pagan, J. ve Garza, S., 1999, Kinetic models for colour changes in pear puree during heating at relatively high temperatures, *Journal of Food Engineering*, 39: 415-422.
- Iwe, M.O., Zuilichem, D.J., Stolp, W. ve Ngoddy, P.O., 2004, Effect of extrusion cooking of soy-sweet potato mixtures on available lysine content and browning index of extrudates, *Journal of Food Engineering*, (62):143-150.
- İpek, F., 2018, Tekstil renklerinin görsel renk yönetim sistemi ile değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Jemai, H., El Fekı, A. ve Sayadı, S., 2009, Antidiabetic and antioxidant effect of hydroxytyrosol and oleuropein from olive leaves in alloxan-diabetic rats, *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 57: 8798-8804.
- Karınca, M., 2011, Vitamin ve mineraller ile zenginleştirilmiş yumuşak şekerleme (jelly) üretiminin optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Kastin, H., 1986, Soft candy composition, United States Patent, Patent Number: 4,597,981.

- Katiyar, S.K., 2008, Grape seed proanthocyanidines and skin cancer prevention: Inhibition of oxidative stress and protection of immune system, *Molecular Nutrition and Food Research*, 52(1): 71-76.
- Kearsley, M.W. ve Deis, R.C., 2006, Sorbitol and mannitol, (ed: H. Mitchell), *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*, Oxford, UK: Blackwell Publishing Limited, 249-261.
- Keskin, M., Şetlek, P. ve Demir, S., 2017, Use of color measurement systems in food science and agriculture, *International Advanced Researches and Engineering Congress- 16-18 November 2017*, Osmaniye, Turkey.
- Khalifa, F.K., 2017, Prebiotics as fat replacers, *International Journal of Advanced Research*, 5(6): 1466-1473.
- Khapre, A.P., 2010, Standardization of technology for development of guava – soybean toffee as a protein enriched product, *Food Science Research Journal*, 1(2): 154-156.
- Kharat, V.T. ve Deshpande, H.W., 2017, Studies on proximate analysis and microbial analysis of probiotic chocolate, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5): 407-411.
- Kızılaslan, 2017, Tatlandırıcılar ve metabolizma hastalıklarıyla ilişkisi, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2): 191-198.
- Klug, C. ve Lipinski, G.R., 2016, Acesulfame potassium, *O'Brien-Nabors, L. (Ed.), Alternative sweeteners*, Boca Raton: CRC Press, 20-25.
- Kohinkar, S.N., Chavan, U.D., Pawar, V.D. ve Amarowicz, R., 2014, Studies on preparation of mixed fruit toffee from fig and guava fruits, *Journal of Food Science and Technology*, 51(9): 2204-2209.
- Konica Minolta, 2007, Precise color communication, *Konica Minolta Photo Sensing Inc.*, Japonya.
- Kroger, M., Kathleen, M. ve Kava, R., 2006, Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: A review of the safety issues, *Institute of Food Technologists*, 9, 35-47.
- Kumar, V., Kushwaka, R., Goyal, A., Tanwar, B. ve Kaur, J., 2018, Process optimization for the preparation of antioxidant rich ginger candy using beetroot pomace extract, *Food Chemistry*, 245: 168-177.
- Kunnumakkara, A.B., Anand, P. ve Aggarwal, B.B., 2008, Curcumin inhibits proliferation, invasion, angiogenesis and metastasis of different cancers through interaction with multiple cell signaling proteins, *Cancer Letters*, 269(2): 199-225.
- Labarbe, B., Cheynier, V., Brossaud, F., Souquet, J.M. ve Moutounet, 1999, Proanthocyanidins According to Their Degree of Polymerization, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(7):2719-2723.

- Langkilde, A. M., Andersson, H., Schweizer, T.F. ve Würsch, P., 1995, Digestion and absorption of sorbitol, maltitol and isomalt from the small bowel. A study in ileostomy subjects, *European Journal of Clinical Nutrition* 48: 768-775.
- Lalita, O., Jana, A., Prajapati, P.S. ve Priyanka, S., 2017, Application of herbs in functional dairy products application of herbs in functional dairy products, *Journal of Dairy, Veterinary and Animal Research*, 5(3): 00145.
- Lans, A.M., 2016, Evaluation of Water Sorption and Thermal Properties of Galactooligosaccharides, and Application in Glassy Confections, Graduate Program in Food Science and Technology, The Ohio State University.
- Larsson, S.C., Bergkvist, L. ve Wolk, A. (2006). Consumption of sugar and sugar sweetened foods and the risk of pancreatic cancer in a prospective study, *American Journal Clinical Nutrition* 84: 1171-1176.
- Le, A.S. ve Mulderrig, K.B., 2001, Sorbitol and mannitol, (ed: L.O. Nabors), *Alternative Sweeteners*, New York, NY: Marcel Dekker, Inc., 315-335.
- Lee, D. S., Chung, S. K., Kim, H. K. ve Yam, K. L., 1991, Nonenzymatic browning in dried red pepper products, *Journal of Food Quality*, 14(2):153-163.
- Lees, R., 1995, Influence of water activity and composition on the behaviour of foods, *Confectionery Production*, October: 764- 765.
- Lin, L.Z., Sun, J., Chen, P., Monagas, M.J. ve Harnly, J.M., 2014, UHPLC-PDA-ESI/HRMSn Profiling Method To Identify and Quantify Oligomeric Proanthocyanidins in Plant Products, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 62(39): 9387-9400.
- Makinen, K.K., 2011, Sugar alcohol sweeteners as alternatives to sugar with special consideration of xylitol. *Medical principles and practice: International Journal of the Kuwait University, Health Science Centre* 20(4):303-320.
- Manjula, K. ve Suneetha, C., 2014, Formulation and development of functional confectionery by incorporating pumpkin juice, *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences*, 4(1): 47-52.
- Markin, D. ve Duek, L. and Berdicevsky, I., 2003, In vitro antimicrobial activity of olive leaves, *Mycoses*, 46(3-4): 132-136.
- Menne, E., Guggenbuhl, N. ve Roberfroid, M., 2000, Fn-type chicory inulin hydrolysate has a prebiotic effect in humans, *The Journal of Nutrition*, 130(5): 1197-1199.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2011, Gıda teknolojisi-gıdalarda nem ve kurumadde tayini 541GI0082, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2012, Gıda teknolojisi-duyusal test teknikleri 541GI0084, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2013, Gıda teknolojisi-fenolik bileşikler ve doğal renk maddeleri, Ankara.

- Mohos, F.A., 2010, Confectionery and chocolate engineering principles and applications, Wiley- Blackwell, UK.
- Molis, C., Flourie, B., Ouarne, F., Gailing, M.F., Lartigue, S., Guibert, A., Bornet, F. ve Galmiche, J.P., 1996, Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans, *American Journal of Clinical Nutrition*, 64(3):324-328.
- Morello, J.R., Motilva, M.J., Tovar, M.J. ve Romero, M.P., 2004, Changes in commercial virgin olive oil (cv. Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction, *Food Chemistry*, 85:357–364.
- Moreno, M.I.N., Isla, M.I., Sampietro, A.R. ve Vattuone, M.A., 2000, Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina, *Journal of Ethnopharmacology*, 71: 109–114.
- Moshfegh, J.A., Friday, E.J., Goldman, J.P. ve Ahuja, J.K., 1999, Presence of inulin and oligofructose in the diets of Americans, *Journal of Nutrition*, 129: 1407-1411.
- Muzzaffar, S., Baba, W.N., Nazir, N., Masoodi, F.A., Bhat, M.M. ve Bazaz, R., 2016, Effect of storage on physicochemical, microbial and antioxidant properties of pumpkin (*Cucurbita moschata*) candy, *Food Science & Technology*, 2: 1163650, 1-13.
- Nader, M.A., El-Agamy, D.S. ve Suddek, G.M., 2010, Protective effects of propolis and thymoquinone on development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits, *Archives of Pharmacal Research*, 33: 637-643.
- Negro, C., Tommasi, L., ve Miceli, A., 2003, Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts, *Bioresource Technology*, 87: 41-44.
- Nestle, M., 2007. The benefits of eating candy. Who knew?, <https://www.foodpolitics.com/2015/09/the-benefits-of-eating-candy-who-knew/> [Ziyaret Tarihi: 12 Aralık 2018].
- Njume, C., Afolayan, A.J. ve Ndip, R.N, 2009, An overview of antimicrobial resistance and the future of medicinal plants in the treatment of *Helicobacter pylori* infections., *African Journal of Pharmacy And Pharmacology*, 3: 685-699.
- Nieburg, O., 2018, Koochikoo aims to disrupt candy world with ‘world’s first’ organic sugarfree lollipops, <https://www.confectionerynews.com/Article/2018/02/06/World-s-first-organic-sugarfree-lollipops-aim-to-disrupt-candy-world> [Ziyaret Tarihi: 9 Haziran 2019].
- NievaMoreno, M.I., Isla, M.I., Sampietro, A.R., ve Vattuone, M.A., 2000, Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina, *Journal of Ethnopharmacology*, 71: 109–114.
- Nirmal, S.A., Pal, S.C., Otimenyin, S.O., Aye, T., Elachouri, M., Kundu, S.K., Thandavarayan, R.A. ve Mandal, S.C., 2013, Contribution of herbal products in global market, *The Pharma Review*, November - December 2013:95-104.

- Olinger, P.M. ve Pepper, T., 2001, "Xylitol", (ed: O.L. Nabors), *Alternative Sweeteners*, New York: Mercel Dekker, Inc., 335-365, (2001).
- Oliveira, R.P.Z., Perego, P., Oliveira, M.N. ve Converti, A., 2011, Effect of inulin as prebiotic and synbiotic interactions between probiotics to improve fermented milk firmness, *Journal of Food Engineering* 107(1): 36-40.
- Osama, O.I., 2016, Sugar alcohols: Chemical structures, manufacturing, properties and applications, *EC Nutrition*, 4:2, 817-824.
- Özdemir, D., Başer, H. ve Çakır, B., 2014, Tatlandırıcılar, *Türkiye Klinikleri Journal Endocrin*, 9(2):60-70.
- Özyurt, V.H. ve Ötleş, S., 2014, Prebiyotikler: Metabolizma için önemli bir gıda bileşeni, *Akademik Gıda*, 12(1): 115-123.
- Pashazadehkelisakandi, H., 2014, Tablet bal üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 20-22.
- Pekic B., Kovac V., Alonso E. ve Revilla E., 1998, Study of the extraction of proanthocyanidins from grape seeds" *Food Chemistry*, 61(1/2), 201-206.
- Peng, Z., Hayasaka, Y., Iland., P.G., Sefton, M., Høj, P. ve Waters, E.J., 2001, Quantitative Analysis of Polymeric Procyanidins (Tannins) from Grape (*Vitis vinifera*) Seeds by Reverse Phase High-Performance Liquid Chromatography, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(1):26-31.
- Petković, M., 2019, Alternatives for Sugar Replacement in Food Technology: Formulating and Processing Key Aspects, <https://www.intechopen.com/online-first/alternatives-for-sugar-replacement-in-food-technology-formulating-and-processing-key-aspects> [Ziyaret Tarihi: 1 Haziran 2019].
- Petty, H.T., 2008, Confectionery Fortification, *The Manufacturing Confectioner*, <http://www.gomc.com/firstpage/200811059.pdf> [Ziyaret Tarihi: 18 Mayıs 2019].
- Piccone, P., Rastelli, S.L. ve Pittia, P., 2011, Aroma release and sensory perception of fruit candies model systems, *Procedia Food Science*, 1:1509- 1515.
- Pickford, E.F. ve Jardine, N.J., 2000, Functional confectionery, In: *Functional Foods, Concept to Product*, Gibson, G.R., Williams, C.M. (eds), Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 259-286.
- Pimentel, T.C., Madrona, G.S. ve Prudencio, S.H., 2015, Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: Sensory profile and acceptability, *LWT Food Science and Technology*, 62(1): 838-846.
- Polatçı, H., Yıldız, A.K., Saraçoğlu, O., Adsız, E. ve Aksüt, B., 2017, Görüntü işleme yöntemleri kullanılarak kivi meyvesinin kuruma performansı ve renk değişiminin belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(Ek sayı): 105-112.

- Prakash, N. ve Priya, S., 2016, Development of novel functional confectionery using low reduced sugar, *Indian Journal of Drugs*, 4(4),141-148.
- Prasad, S., Tyagi, A.K. ve Aggarwal, B.B., 2014, Recent Developments in Delivery, Bioavailability, Absorption and Metabolism of Curcumin: the Golden Pigment from Golden Spice, *Cancer Research and Treatment*, 46 (1): 2-18.
- Rahman, M., Yang, D.K., Kim, G.B., Lee, S.J. ve Kim, S.J., 2017, Nigella sativa seed extract attenuates the fatigue induced by exhaustive swimming in rats, *Biomedical Reports*, 6(4): 468-474.
- Ramakrishna, C., Talawar, S., Gurusiddaiah, S.K. ve Ramasamy, R., 2015, Development of a sugar free, nutra rich confectionery jelly, *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 4(4):148-155.
- Randhawa, M.A. ve Alghamdi, M.S., 2011, Anticancer activity of Nigella sativa (black seed) —A review, *The American Journal of Chinese Medicine*, 39(6): 1075-1091.
- Ratini, M., 2019, Grape seed extract, <https://www.webmd.com/diet/grape-seed-extract> [Ziyaret Tarihi: 8 Haziran 2018].
- Reddy, B.S., 1998, Prevention of colon cancer by pre- and probiotics: Evidence from laboratory studies, *British Journal of Nutrition*, 80: 219-223.
- Renuka, B., Kulkarni, S.G., Vijayanand, P. ve Prapulla, S.G., 2009, Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: Effect on the quality characteristics, *LWT Food Science and Technology*, 42(5): 1031-1033.
- Roberfroid, M. B., 1999, Caloric value of inulin and oligofructose, *Journal of Nutrition*, 129: 1436-1437.
- Roberfroid, M., 2002, Functional food concept and its application to prebiotics, *Digestive and Liver Disease*, 34: 105–110.
- Roberfroid, M.B., 2005, Introducing inulin-type fructans, *The British Journal of Nutrition*, 93(1): 13-25.
- Rolim, P.M., 2015, Development of prebiotic food products and health benefits, *Food Science and Technology*, 35(1): 3-10.
- Rubio-Arreaez, S., Capella, J.V., Castello, M.L. ve Ortola, M.D., 2016, Physicochemical characteristics of citrus jelly with non cariogenic and functional sweeteners, *Journal of Food and Science Technology*, 53(10):3642–3650.
- Sadik, E.H., Amin, İ., Mohd, Y.M., Shuhaimi, M., Rokiah, M.Y. ve Fouad, A.H., 2013, Prebiotics as functional foods: A review, *Journal of Functional Foods*, 5(4):1542-1553.
- Sakhale, B., Chalwad, R.U. ve Pawar, V.D., 2012, Standardization of process for preparation of fig-mango mixed toffee, *International Food Research Journal*, 19(3): 889-891.

- Sako, T., Matsumoto, K. ve Tanaka, R., 1999, Recent progress on research and applications of non-digestible galactooligosaccharides, *International Dairy Journal*, 9(1): 69-80.
- Salem, M.L., 2005, Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed, *International Immunopharmacology*, 5(13-14): 1749-70.
- Salem, E.M., Yar, T., Bamosa, A.O., Al-Quorain, A., Yasawy, M.I., Alsulaiman, R.M. ve Randhawa, M.A., 2010, Comparative study of *Nigella sativa* and triple therapy in eradication of *Helicobacter pylori* in patients with non-ulcer dyspepsia, *Saudi Journal of Gastroenterology*, 16(3):207-14.
- Sato, H., Genet, C. ve Strehle, A., 2007, Anti-Hyperglycemic Activity of a TGR5 Agonist Isolated from *Olea europaea*, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 362(4):793-798.
- Savant, V.D., 2010, Jelly confectionery products having a stabilizer and a fiber blend, Nestec S.A. Patents, Publication number: 20140050837.
- Scholten, P.A., Alles, M.S., Bindels, J.G., van der Linde, E.G., Tolboom, J.J. ve Knol, J., 2006, Bifidogenic effects of solid weaning foods with added prebiotic oligosaccharides: A randomised controlled clinical trial, *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 42(5): 553-559.
- Scott-Thomas, C., 2013, Functional confectionery niche continues to grow, says Naturex, <https://www.confectionerynews.com/Article/2013/07/19/Functional-confectionery-niche-continues-to-grow-says-Naturex> [Ziyaret Tarihi: 24 Mayıs 2019].
- Sehwag, S. ve Das, M., 2016, Composition and functionality of whole jamun based functional confection, *Journal of Food Science and Technology*, 53(6): 2569-2579.
- Sentko, A. ve Willibald-Ettle, I., 2012, Isomalt. In: Sweeteners and sugar alternatives in food technology, O'Donnell, K. and Kearsley, M.W. (eds.), Oxford, Wiley Blackwell, 243-273.
- Sevilmiş, G., 2013, Yükselen trend: fonksiyonel gıdalar, *Ar-Ge Bülten*, 44.
- Sforcin, J.M., 2007, Propolis and the immune system: A review, *In Journal of Ethnopharmacology*, 113(1): 1-14.
- Shi, J., Yu, J., Pohorly, J.E. ve Kakuda, Y., 2003, Polyphenolics in Grape Seeds - Biochemistry and Functionality, *Journal of Medicinal Food*, 6(4): 291-299.
- Siegwein, A.M., Vodovotz, Y. ve Fisher, E.L., 2011, Concentration of soy protein isolate affects starch based confections texture, sensory, and storage properties, *Journal of Food Science*, 76(6): 422-428.
- Singleton, V.L. ve Rossi Jr, J.A., 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic acid reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.

- Sinha, B. ve Tyagi, S., 2017, Confectionery market by type (sugar, chocolate, fine bakery wares, and others) - global opportunity analysis and industry forecast, 2017-2023, <https://www.alliedmarketresearch.com/confectionery-market> [Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2019].
- Statista, 2019a, Food report 2018 – confectionery, Statista consumer market outlook - segment report, <https://www.statista.com/study/48835/food-report-confectionery/> [Ziyaret Tarihi: 24 Mayıs 2019].
- Statista, 2019b, Confectionery, worldwide, <https://www.statista.com/outlook/40100000/100/confectionery/worldwide> [Ziyaret Tarihi:24 Mayıs 2019].
- Storey D., Lee, A., Bornet, F. ve Brouns, F., 2007, Gastrointestinal tolerance of erythritol and xylitol ingested in a liquid, *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(3): 349-354.
- Suarez, M., Romero, M.P. ve Motilva, M.J., 2010, Development of a Phenol-Enriched Olive Oil with Phenolic Compounds from Olive Cake, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 58:10396-10403,
- Subramaniam, P.J., 2011, Stability of natural colors in model food systems, *Leatherhead Food Research*, Surrey, UK.
- Suresh, D. ve Srinivasan, K., 2010, Tissue distribution and elimination of capsaicin, piperine and curcumin following oral intake in rats, *Indian Journal of Medical Research*, 131: 682–691.
- Swamy, S.M. ve Tan, B.K., 2000, Cytotoxic and immunopotentiating effects of ethanolic extract of *Nigella sativa* L. seeds, *Journal of Ethnopharmacology*, 70(1):1-7.
- TBMM 2004. Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun. Sayı: 5179, Ankara.
- Temel, M., Tinmaz, A.B., Öztürk, M. ve Gündüz, O., 2018, Dünyada ve Türkiye’de tıbbi -aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21:198-214.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. ve Bryne, D. H., 2006, Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675.
- Tireki, S., 2017, Investigation of sensory and instrumental methods to predict shelf-life of jelly gums, *Doctoral Thesis*, Middle East Technical University, Ankara.
- Tsimidou, M.Z. ve Papoti, P.V., 2010, Bioactive Ingredients in Olive Leaves, *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, Chapter 39: 349-356.
- Türkiye Cumhuriyeti-Ekonomi Bakanlığı, 2017, Şekerli ve çikolatalı mamüller, Sektör raporları.

- Türköz, G., Baydar, T., Sözbilen, M. ve Hışıl, Y., 2008, Oleuropein ve Ekstraksiyon Yöntemleri, I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, Ege Üniversitesi, Edremit-Balıkesir, 151-157.
- Varzakas, T., Kandylis, P., Dimitrellou, D., Salamoura, C., Zakyntinos, G. ve Proestos, C., 2018, Preparation and Processing of Religious and Cultural Foods, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 67-129.
- Vital, P.G., Velasco, J.R.N., Demigillo, J.M. ve Rivera, W.L., 2010, Antimicrobial activity, cytotoxicity and phytochemical screening of *Ficus septica* Burm and *Sterculia foetida* L. leaf extracts, *Journal of Medicinal Plants Research*, 4:058-063.
- Wang, L., Geng, C., Jiang, L., Gong, D., Liu, D., Yoshimura, H. ve Zhong, L., 2008, The anti-atherosclerotic effect of olive leaf extract is related to suppressed inflammatory response in rabbits with experimental atherosclerosis, *European Journal of Nutrition*, 47(5): 235-43
- Wang, Y., 2009, Prebiotics: Present and future in food science and technology, *Food Research International*, 42(1): 8-12.
- Wildman, R. E. (Ed.), 2016, Handbook of nutraceuticals and functional foods, Boca Raton, FL: CRC press.
- Wright, R., 2007, The Functional Confectionery Market: How Sweet It Is, <https://www.newhope.com/trends/functional-confectionery-market-how-sweet-it> [Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2019].
- Yabancı, N., 2010, İnülin ve oligofruktozların insan sağlığı ve beslenmesi üzerine etkileri, *Akademik Gıda*, 8(1):49-54.
- Yahara, N., Tofani, I., Maki, K., Kojima, K. ve Kimura, M., 2005, Mechanical assessment of effects of grape seed proanthocyanidins extract on tibial bone diaphysis in rats, *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 5(2):162-169.
- Yıldız, G. ve Uylaşer, V., 2011, A natural antimicrobial: oleuropein, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1): 131-42.
- Yılmaz, N., 2007, Yapay tatlandırıcılar ve gıda sanayiinde kullanımları, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Zaslaver, M., Offer, S.İ., Kerem, Z., Stark, A.H., Weller, J.I., Eliraz, A.R. ve Madar, Z., 2005, Natural compounds derived from foods modulate nitric oxide production and oxidative status in epithelial lung cells, *Food Chemistry*, 53(26): 9934-9939.
- Zhang, Y., Wang, S.Y., Wang, C.Y. ve Zheng, W., 2007, Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments, *LWT- Food Science and Technology*, 40 (1): 49-57.
- Zhou, J.H., 2002 Herbal sweetener composition, United States Patent Application Publication, Pub. No.: US 2002/0132037 A1.

EKLER

EK 1. Yumuşak jöle tipi şekerleme duyuşal analiz puanlama formu

	Renk	Görünüş	Koku	Tat/Lezzet	Ağızda Bıraktığı Tat	Dişle Yapışkanlık
235						
680						
195						
374						
918						
562						
803						

Puanlama: 1- Çok kötü, 9- Çok iyi (Puanlama 1-9 arasında yapılacaktır.)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Merve AYDIN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Beyşehir/KONYA 04.03.1995
Telefon : 0545 290 73 85
Faks : -
e-mail : merveeydn@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Ali Akkanat Anadolu Lisesi Beyşehir/KONYA	2013
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi Selçuklu/KONYA	2017
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram/KONYA	2019
Doktora	: -	-