

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

ALTIN KÖK (*Rhodiola rosea*) VE HİNT GİNSENGİ
(*Withania somnifera*) TOZLARININ FONKSİYONEL
SAKIZ ÜRETİMİNDE KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mervenur KÖMÜRKURU

İstanbul
Temmuz-2023

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

ALTIN KÖK (*Rhodiola rosea*) VE HİNT GİNSENGİ (*Withania
somnifera*) TOZLARININ FONKSİYONEL SAKIZ ÜRETİMİNDE
KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mervenur KÖMÜRKURU

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Ertan ERMİŞ

İstanbul
Temmuz-2023

TEZ ONAYI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Ertan ERMİŞ
Üye	Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILDIZ

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Erhan İÇENER

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Altın Kök (*Rhodiola rosea*) ve Hint Ginsengi (*Withania somnifera*) Tozlarının Fonksiyonel Sakız Üretiminde Kullanımı**” başlıklı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Mervenur KÖMÜRKURU

ÖN SÖZ

Akademi alanında ilk aşama olan, yüksek lisans sürecinde bana yol gösteren, bu zorlu süreçte benim de bilime katkıda bulunmamda yardımcı olan, bilgi ve tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım **Doç. Dr. Ertan ERMİŞ**'e,

Tez sürecinde yaptığı değerli katkılarından dolayı **Doç. Dr. İbrahim PALABIYIK** hocam'a,

Sakız Üretimi & Hammadde tedariki konularında desteklerini esirgemeyen **Sn. Edip TAHİNCİOĞLU**, ürün geliştirme şefi **Aysun ALACAKANAT** ve **REMİK KİMYA A.Ş.** Ailesin'e,

Tez analizlerimde yardımını eksik etmeyen ve bu süreçte güzel deneyimler kazanmamı sağlayan değerli hocalarım **Doç. Dr. Ömer Said TOKER**, **Arş. Gör. Muhammed ÖZGÖLET** ve değerli arkadaşım **Arş. Gör. Beyza VAHAPOĞLU**'na,

Bu eğitim dönemimde işlerimi kolaylaştıran, her anımda destek vererek bu süreci en güzel şekilde geçirmemi sağlayan işverenim **Süleyman KÖŞKEROĞLU**, **Cengiz KÖŞKEROĞLU** beyler'e ve **KÖŞKEROĞLU BAKLAVA & 1946** Ailesi'ne,

Yaşamımın her anında bana yol gösteren, her türlü desteği sağlayan, her zaman yanımda olan **Ailem'e ve tüm dostlarıma**,

Sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmanın özgün değeri ve amaçları aşağıda belirtilen bilimsel etkinlikte sözlü olarak sunulmuştur.

Kömürkuru, M., Ermiş, E., Bitkisel Ekstraktların Fonksiyonel Sakızda Kullanımı, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi 2. İZÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Lisansüstü Öğrenci Kongresi, 5-6 Haziran 2021, İstanbul.

Mervener KÖMÜRKURU

İstanbul-2023

ÖZET

ALTIN KÖK (*Rhodiola rosea*) VE HİNT GİNSENGİ (*Withania somnifera*) TOZLARININ FONKSİYONEL SAKIZ ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Mervenur KÖMÜRKURU

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği

Tez danışmanı: Doç. Dr. Ertan ERMİŞ

Temmuz-2023, 94 Sayfa

Altın Kök (*Rhodiola rosea*) ve Hint Ginsengi (*Withania somnifera*) bitki köklerine ait toz ekstraktların, farklı partikül boyutu aralıklarında (0-30, 30-63, ve 63-100 µm) ve farklı konsantrasyonlarda (%1 ve %3, ağ/ağ) şekerli ve şekerli sakız formülasyonlarına eklenmesinin çeşitli fonksiyonel ve kalite özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Toz ekstrakt eklenmiş sakız örneklerine tekstür, duyu, renk, antioksidan aktivite analizleri (DPPH, ABTS), toplam fenolik madde (TFM) miktarı analizi ve FT-IR analizi gerçekleştirilerek kontrol örneğinden elde edilen veriler ile karşılaştırılmıştır. %3 oranında 30-63 µm partikül boyut aralığında Altın Kök ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneğinin en yüksek DPPH, ABTS ve TFM aktivitelerine sahip olduğu (sırasıyla 0,94 mg TE/g, 31,4 mg TE/g ve 4,8 mg GAE/g); en düşük aktivitelerin ise %1 oranında 0-30 µm partikül boyut aralığında Hint Ginsengi ekstrakt ilaveli şekerli sakız örneğinde (sırasıyla 0,12 mg TE/g, 1,51mg TE/g ve 0,24 mg GAE/g) olduğu belirlenmiştir. Tekstür analizi sonucu; en yüksek sertlik değerleri Altın Kök ekstraktı ilaveli sakız örneklerinde tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde en yüksek değerleri veren sakız örnekleri ile toz ekstraktlara FTIR analizi yapılmış ve elde edilen piklere karşılık gelen kimyasal gruplar karşılaştırılmıştır. Toz ekstraktlara yapılan DSC analizi sonucunda spektrumlar benzerlik göstermekte olup, ekzotermik ısı akışına sahip olduğu belirlenmiştir. Duyu değerlendirme sonucu genel beğenisi en yüksek olan örnek şekerli kontrol örneği, panelistler tarafından en az puan alan örnek ise 30-63 µm partikül boyut aralığında %3 oranında Altın Kök içeren şekerli sakız olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde Altın Kök (*Rhodiola rosea*) ve Hint Ginsengi (*Withania somnifera*) bitki köklerine ait toz ekstraktların sakıza ilave edilmesi ile bazı kalite özelliklerinde olumsuzluklar

oluşmakla birlikte çeşitli fonksiyonel özellikler açısından olumlu etkilerin oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sakız, fonksiyonel sakız, adaptojen, *Rhodiola rosea*, *Withania somnifera*.



ABSTRACT

THE USE OF GOLDEN ROOT (*Rhodiola rosea*) AND INDIAN GINSENG (*Withania somnifera*) POWDERS IN FUNCTIONAL CHEWING GUM PRODUCTION

Mervenur KÖMÜRKURU

Master, Food Engineering

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ertan ERMIŞ

Temmuz-2023, 94 pages

The effects of adding powdered extracts of Golden Root (*Rhodiola rosea*) and Indian Ginseng (*Withania somnifera*) plant roots to sugary and sugar-free gum formulations in different particle size ranges (0-30, 30-63, and 63-100 µm) and different concentrations (1% and 3% wt/wt) on various functional and quality properties were investigated. The texture, sensory, color, antioxidant activity analyzes (DPPH, ABTS), total phenolic substance (TFM) amount analysis and FT-IR analysis were performed on the chewing gum samples to which the powder extract was added, and compared with the data obtained from the control sample. It was determined that the sugar gum sample with the addition of Golden Root extract in the 30-63 µm particle size range of 3% had the highest DPPH, ABTS and TFM activities (0,94 mg TE/g, 31,4 mg TE/g and 4,8 mg GAE/g, respectively), and the lowest activities were in the sugar gum sample with the addition of Indian Ginseng extract in the 0-30 µm particle size range at a rate of %1 (0,12 mg TE/g, 1,51mg TE/g and 0,24 mg GAE/g, respectively). As a result of the texture analysis; The highest hardness values were determined in gum samples with Golden Root extract. FTIR analysis was performed on the chewing gum samples and powder extracts that gave the highest values in the analyzes and the chemical groups corresponding to the obtained peaks were compared. As a result of the DSC analysis performed on the powder extracts, the spectra were similar and it was determined that they had exothermic heat flow. As a result of the sensory evaluation, it was observed that the sample with the highest general appreciation was the sugary control sample, and the sample that received the lowest score by the panelists was sugar-free gum containing Golden Root added at the rate of %3 in the 30-63 µm particle size range. When the data obtained from this study were evaluated, it was concluded that the powder extracts of Golden Root (*Rhodiola rosea*) and Indian

Ginseng (*Withania somnifera*) plant roots were added to the chewing gum, while some quality characteristics were negative, but positive effects were formed in terms of various functional properties.

Keywords: Gum, functional gum, adaptogen, *Rhodiola rosea*, *Withania somnifera*.



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM	
GİRİŞ	1
LİTERATÜR TARAMASI	3
1.1.Sakız	3
1.1.1. Sakız Çeşitleri	5
1.1.2. Biyoaktif Madde Taşıyıcısı: Fonksiyonel Sakız	6
1.2. Adaptojen Kavramı ve Adaptojenik Bitkiler	6
1.2.1. Altın Kök (<i>Rhodiola rosea</i>)	8
1.2.2. Hint Ginsengi (<i>Withania somnifera</i>).....	11
İKİNCİ BÖLÜM	
MATERYAL VE METOD.....	19
2.1. Kullanılan Materyaller	19
2.2. Toz örneklerin hazırlanması.....	19
2.3. Fonksiyonel sakız örneklerinin üretilmesi	20

2.4. Sakız örneklerinin kalite parametrelerinin incelenmesi	25
2.4.1. Tekstür Analizi	25
2.4.2. Renk Analizi	25
2.4.3. Duyusal Analiz	25
2.5. Fonksiyonel özellik için örneklere uygulanan analizler	26
2.5.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı	26
2.5.2. Toplam Antioksidan Kapasite-ABTS ve DPPH Metodu	26
2.6. Moleküler Termal ve Mikroyapısal Özellikleri	27
2.6.1. FTIR Analizi	27
2.6.2. DSC Analizi	27
2.7. İstatiksel Analizler	27
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
BULGULAR VE TARTIŞMA	29
3.1. Tekstür Analiz Sonuçları	29
3.2. Duyusal Analiz Sonuçları	35
3.3. Renk Analizi Sonuçları	37
3.4. Toz ekstraktların TFM ve Antioksidan Aktivite Sonuçları	39
3.5. Sakız Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktar Analizi Sonuçları	41
3.6. Sakız Örneklerinin Antioksidan Aktivite Sonuçları	43
3.7. FTIR Analiz Sonuçları	48
3.8. DSC Analiz Sonuçları	55
KAYNAKÇA	62
ÖZGEÇMİŞ	78

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Adaptojen tanımlama kriterleri.....	7
Tablo 1.2: <i>Rhodiola rosea</i> 'da bulunan kimyasal gruplar.....	9
Tablo 1.3: <i>Withania somnifera</i> kimyasal bileşenleri.....	14
Tablo 1.4: Hint Ginsengi (<i>W. somnifera</i>) köküne ait mineral içeriği.....	15
Tablo 2.1: Şekerli ve şekerli sakız formülasyonu (%).....	21
Tablo 3.1: Hint Ginsengi ilave edilmiş sakızların tekstür sonuçları	30
Tablo 3.2: Altın Kök ilave edilmiş sakızların tekstür sonuçları.....	30
Tablo 3.3: Altın Kök ilaveli sakız örneklerine ait duyu analiz sonuçları	35
Tablo 3.4: Hint Ginsengi ilaveli sakız örneklerine ait duyu analiz sonuçları.....	36
Tablo 3.5: Hint Ginsengi ilaveli şekerli ve şekerli sakızların renk sonuçları	37
Tablo 3.6: Altın Kök ilaveli şekerli ve şekerli sakızların renk sonuçları.....	38
Tablo 3.7: Dalga sayısına karşılık gelen bağ türü	49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Sakız üretim akış şeması.....	5
Şekil 1.2: Altın Kök (<i>Rhodiola rosea</i>) bitkisi ve kökü	9
Şekil 1.3: Hint Ginsengi (<i>Withania somnifera</i>) bitkisi.....	12
Şekil 1.4: <i>Withania somnifera</i> (Hint Ginsengi) kökü.....	12
Şekil 1.5: Hint Ginsengi (<i>W. somnifera</i>) ekstraktına ait farklı fitokimyasal bileşenleri temsil eden HPLC kromatogramı	14
Şekil 2.1: Bitkilerin toz formda kök ekstraktları.....	19
Şekil 2.2: Laboratuvar tipi sakız mikseri	20
Şekil 2.3: Sakız şekil verme ve kesme ünitesi	22
Şekil 2.4: Sakız üretim akış şeması. A-şekerli, B-şekersiz	23
Şekil 2.5: AK ekstraktı ilaveli şekerli ve şekersiz sakız örnekleri.....	24
Şekil 2.6: HG ekstraktı ilaveli şekerli ve şekersiz sakız örnekleri.....	24
Şekil 3.1: Sakız örneklerine ait sertlik değerleri	31
Şekil 3.2: Sakız örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri.....	32
Şekil 3.3: Sakız örneklerinin esneklik değerleri	33
Şekil 3.4: Sakız örneklerinin elastikiyet değerleri	34
Şekil 3.5: Altın Kök ekstraktına ait TFM ve antioksidan aktivite sonuçları.....	39
Şekil 3.6: Hint Ginsengi ekstraktına ait TFM ve antioksidan aktivite sonuçları	40
Şekil 3.7: Hint Ginsengi ilaveli sakızların toplam fenolik madde içeriği.....	42
Şekil 3.8: Altın Kök ilaveli sakızların toplam fenolik madde içeriği	43
Şekil 3.9: Altın Kök ekstrakt ilaveli sakızların ABTS sonuçları	44
Şekil 3.10: Altın Kök ekstrakt ilaveli sakızların DPPH sonuçları	45
Şekil 3.11: Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli sakızların ABTS sonuçları.....	46
Şekil 3.12: Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli sakızların DPPH sonuçları.....	47
Şekil 3.13: AK ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları.....	50

Şekil 3.14: AK ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları....	51
Şekil 3.15: HG ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları.....	52
Şekil 3.16: HG ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları....	53
Şekil 3.17: Altın Kök ilaveli sakız örneklerine ait FTIR değerlerinin PCA skor grafiği	54
Şekil 3.18: Hint Ginsengi ilaveli sakız örneklerine ait FTIR değerlerinin PCA skor grafiği	55
Şekil 3.19: AK bitki ekstraktına ait DSC termogramı	56
Şekil 3.20: HG bitki ekstraktına ait DSC termogramı	57



SEMBOLLER LİSTESİ

Simgeler

- > : Büyük
< : Küçük
°C : Santigrat derece
% : Yüzde



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABTS	: 2,2-azinobis-3-etilbenzothiazollin-6-sulfonik asit
AK	: Altın Kök
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrihidrazil
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
H ₂ SO ₄	: Sülfirik Asit
HCl	: Hidroklorür
HG	: Hint Ginsengi
HNO ₃	: Nitrik Asit
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
kg	: Kilogram
L	: Litre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Kuvvet
NaOH	: Sodyum Hidroksit
nm	: Nanometre
ppm	: Milyonda Bir (parts per million)
rpm	: Devir / Saniye
RR	: <i>Rhodiola rosea</i>
s	: Saniye
TE	: Troloks Eşdeğeri

TFM : Toplam Fenolik Madde

WS : *Withania somnifera*

μ l : Mikrolitre

μ m : Mikrometre



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Günümüzde farklı bitkilerin ve meyvelerin geleneksel kullanımlarının belirlenmesi, yerel kaynakların saptanması, tanıtımı ve ekonomiye kazandırılması son derece önemlidir. Çağımızda açlıkla mücadele ve sağlıklı beslenme için bir taraftan mevcut sağlıklı kaynakların korunması, diğer yandan yeni gıda kaynaklarının araştırılması önemlidir. Yeni kaynakların araştırılması ve literatüre kazandırılmasının yanı sıra bunların tazeliklerinin ve besleyiciliklerinin sürdürülebilirliği konularına önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir (Pashazadeh, 2022).

Bilinçli toplumlarda, insan sağlığı ve beslenme kavramlarına dair artan farkındalık, tüketicilerin gıda tercihlerinde önemli farklılıklar oluşturarak zenginleştirilmiş, temiz içerikli formülasyonlara sahip gıda ürünlerini diğerlerine tercih etmeye yönlendirmiştir (Domínguez Díaz vd., 2020). Gıdalar açlığı gidermenin yanı sıra, vücudun ihtiyacı olan temel besin maddelerini karşılamak, sağlık açısından riskli durumları elimine etmek, vücudun fiziksel ve zihinsel durumlarını iyileştirmek için de üretilirler (Siró vd., 2008). Günümüzde tüketiciler, sağlıklı ve refah düzeyi yüksek bir yaşam sürdürebilmek için sağlığa olumlu etkileri rapor edilen fonksiyonel gıdalara yönelmektedirler (Hacıoğlu ve Kurt, 2012).

Fonksiyonel gıdalar “Gıdaların çeşitli özel bileşenler ile zenginleştirilerek faydalı fizyolojik etkiler oluşturan yeni besin maddeleri” şeklinde tanımlanmaktadır (Martirosyan, 2015). Tıbbi ve aromatik bitkiler; fonksiyonel özelliğinin yanında, çeşitli hastalıklara karşı koruyucu ve insan sağlığına fayda sağlayan bileşenleri belirli oranlarda içeren gıdalar olarak belirtilmektedir. Bu bileşenler, gıdaların içeriğinde doğal olarak bulunabildiği gibi, sonra da ilave edilerek zenginleştirilebilmektedirler (Hasler, 2002).

Günümüzde fonksiyonel özellik gösteren bitkisel ürünlerden çeşitli yollarla faydalanılabilmektedir. Gelişen ve gelişmekte olan ülkelerde nüfusun büyük bir kısmı bu tür ürünlere ulaşabilmektedirler. Fonksiyonel özellik gösteren bitkilerin en önemli ticaret merkezleri ABD, Almanya, İngiltere Japonya olarak belirtilmektedir. (Acıbuca ve Budak, 2018). Özellikle ABD, Almanya gibi gelişmiş ülkelerde reçete edilen ilaçların yaklaşık %25’i bitkisel kaynaklı bileşenlerden (aspirin, kinin, vimbilastin,

rezerpin) oluşmaktadır. Gelecek yıllarda ise tüm dünyada bitkisel tedavinin artacağı Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından öngörülmektedir (DSÖ, 2014).

Tıbbi ve fonksiyonel özellik gösteren aromatik bitkilerin, doğal antioksidan kaynakları olup sahip oldukları biyoaktif bileşikler ve özellikle fenolik bileşenler sayesinde kanser, kalp- damar hastalıkları, diyabet ve obezite, gibi hastalık risklerini azaltma potansiyeline sahip oldukları rapor edilmektedir (Patch vd., 2006). Çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etkisi olan bu antioksidanların vücuda alınması gereken düzeylerinin bilinmesi büyük önem arz etmektedir (Durak ve Bayraktar, 2016).

Atıştırmalık ürünlere olan talep son yıllarda artış göstermektedir (Carbonell-Baranchina vd., 2002). Atıştırmalık ürünler kategorisinde yer alan sakız, günlük yaşamda kolay ulaşılabilen her kesime hitap eden bir gıda ürünüdür (Valduga vd., 2012; Yang vd., 2011). Sakızların ağız boşluğunda uzun süre kalmaları nedeniyle ilaç taşıyıcı sistem görevi görebileceği de bildirilmiştir (Maggi vd., 2013).

Son zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte atıştırmalık ürünlerin çeşitliliği, şeker miktarı ve tüketimi artmıştır. Özellikle aşırı şeker tüketimi nedeniyle diş çürümesi, Tip 2 diyabet metabolik sendrom gibi sağlığa zararlı etkiler ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda da tüketicilerin daha sağlıklı ve fonksiyonel ürün gruplarını tercih etmesi, üreticileri ve araştırmacıları daha yenilikçi çalışmalar yapmaya yöneltmiştir. Günümüzde bu ihtiyaca yönelik olarak araştırmacılar, mevcut atıştırmalık gıdaların proseslerinde ve formülasyonlarında yenilikler yaparak, fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapmaktadırlar (Güneş vd., 2018; Önder ve Aydar, 2022).

Fonksiyonel gıda ile ilgili yapılan bilimsel çalışmaların sayısı son yıllarda artış göstermiş olmakla birlikte, literatürde, adaptojen bitkilerin sakız vb. atıştırmalık gıda ürünlerinde kullanılmasının, sakız üretim aşamasındaki kalite ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkilerinin detaylı bir şekilde incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, atıştırmalık ürünler kategorisinde önemli bir yere sahip olan sakız ürününe sağlığa olumlu faydaları rapor edilen iki farklı adaptojen bitki ekstraktı eklenmesi ve elde edilen ürünlerin çeşitli kalite özelliklerinin araştırılması hedeflenmiştir. Yapılacak çalışmalar ile elde edilecek sonuçların hem akademi hem de endüstri için bilimsel alt yapı oluşturması hedeflenmiştir.

LİTERATÜR TARAMASI

1.1. Sakız

Sakızlar uzun yıllar boyunca insanlar tarafından çeşitli amaçlar için tüketilmektedir. İnsanlar çeşitli tıbbi nedenlerle (dişleri temizlemek, tükürük üretimini uyarmak, sindirime yardımcı olmak, fonksiyonel maddelerin salınımı vb.), psikolojik (rahatlamayı artırmak, öfkeyi yatıştırmak, gülümseme ve mutluluk sağlamak, eğlenmek vb.) ve diğer amaçlar (kulak zarlarındaki hava basıncını azaltmak, yol tutması) gibi çeşitli durumlarda kullanılmıştır (Hartel vd., 2018).

Maya toplumunun, sapote (çiko) adında bir tropik ağaç kabuğu reçinesini sakız olarak kullanmış olduğu; eski Yunanlıların mastik (damla sakızı) kullandığı ve Amerika'da ağaç reçinesini ağız ve diş sağlığı, ağız içi bakım ve ferahlama etkisi için çiğnendiği rapor edilmektedir. 1848 yılında John Curtis'in endüstriyel sakız üretimi ile başlayan süreç 1860 yılından sonra Thomas Adams endüstriyel sakız üretiminde ladin ağacı reçinesini lateks ürünü olarak sakız üretimi için kullanmasıyla ilerleme kaydetmiştir. 1950'li yıllardan sonra sakız, şekerli ve şekersiz formülasyonlarında üretilmeye başlanmıştır (Bölük, 2019). Günümüzde dünyada yıllık 1,74 trilyon stik sakız üretimi gerçekleştiği bildirilmektedir (Konar vd., 2016).

Sakız; sakız mayası, şeker veya tatlandırıcı, katkı maddeleri (aroma, renk, kaplama maddeleri vb.) ile metoduna uygun olarak istenen şekilde tatlandırıcılı, şekerli ve şekersiz olarak farklı formlarda üretilen vitamin, mineral ve biyoaktif maddeler ile zenginleştirilebilen gıda ürünlerinden biridir (Öner, 2017). Codex Alimentarius (Anonim, 2019) ve FDA tarafından gıda olarak tanımlanan bu ürünün çiğnenebilirliği üzerinde etkili olan temel bileşen "sakız bazı"dır (Konar vd., 2016). Sakız bazı, doğal veya sentetik plastikleştirilmiş kauçuk polimerlerin, genellikle belirli özellikleri sağlamak için diğer fonksiyonel bileşenlerle bir karışımıdır (Hartel vd., 2018).

Suda çözünen ve suda çözünmeyen olarak 2 temel kısımdan oluşmaktadır. Sakıza çiğnenebilirlik fonksiyonu gibi önemli bir özellik kazandıran, doğal veya sentetik materyallerden oluşan 1:3 oranında hidrofobik suda çözünmeyen kısım sakız mayası (gum base) olarak adlandırılır. Sakız bazı, sakızın çözünmeyen ve çiğnendikten sonra ağızda kalan kısmıdır ve genellikle nihai sakızın %50'den azını oluşturur. Sakız mayası, tek bir üründen veya gıdada kullanılabilir elastomerler, reçineler, plastikleştiriciler, dolgu maddeleri, emülgatörler mumlar gibi çeşitli bileşenlerin

karışımından oluşur. Bu kısım çiğneme sırasında ağızda kalır ve suda çözünen maddeler çözülerek yutulur (Farber vd., 2010; Hinderink vd., 2019).

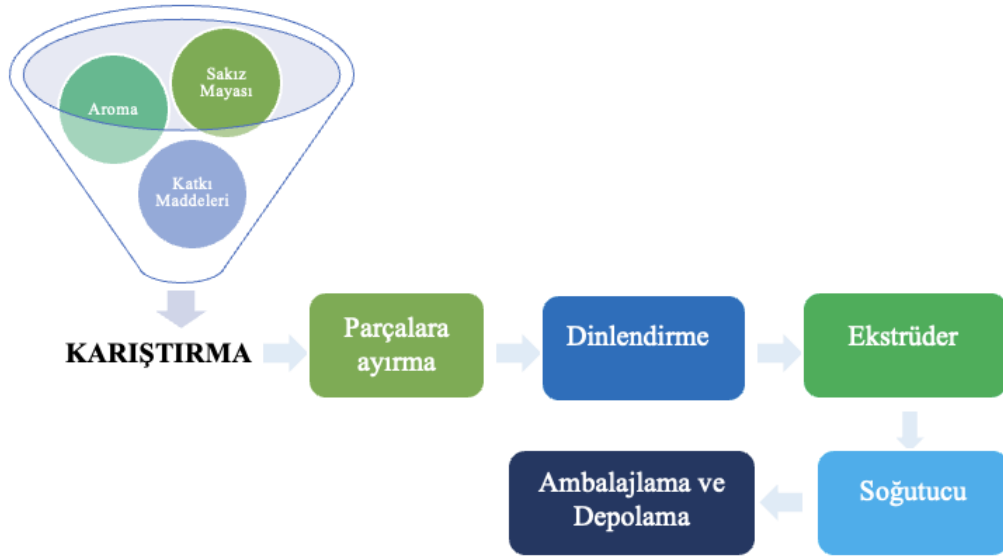
Sakızın yenilebilir yani suda çözünebilir kısmı sakkaroz, früktoz, maltoz, dekstroz, galaktoz veya mısır şurubu, şeker alkollerini, kurutulmuş invert şeker ile gliserin, renklendiriciler, aroma verici maddeler ve koruyucuları kapsamaktadır (Yang vd., 2011).

Sakızlardan çiğneme esnasında lezzet salınımı gerçekleşir. Sakız ağız sıvısı ile yumuşar (seyrelir), aroma ve kokular çözünür, ağız ve burun boşluğunda iletilir, koku epitelindeki reseptörlerle etkileşime girer ve beyine sinyaller iletilir ve bunun sonucunda aroma hissi ortaya çıkar (Itobe vd., 2012).

Günümüzde ticari olarak üretilen sakız bileşenleri, şekersiz sakız için: %25-30 sakız mayası, %50-60 polioller, %5-6 gliserin, %1-2 aroma ve tatlandırıcılardan oluşurken, şeker bazlı sakız için: %20 sakız mayası, %60 şeker, %18-20 glikoz şurubu, %1 polioller, gliserin ve tatlandırıcılardan oluşmaktadır (Potineni ve Peterson, 2008).

Sakız üretiminde 3 farklı üretim metodu kullanılmaktadır; geleneksel (el ile işleme) metot, direkt kompresyon metodu ve dondurma-öğütme-tabletleme metodu. Sakız mayasının yapısı, formülasyon ve bulundurduğu biyoaktif bileşenler sakız üretimi için uygun metodun seçilmesinde etkili olmaktadır (Valduga vd., 2012).

Geleneksel yolla sakız üretimi basamakları Şekil 1.1'de verilmiştir. Üretimin ilk adımında, sakız mayası, pudra şekeri (toz sorbitol), katkı maddeleri ve aromalar, karıştırıcıya (mikser) alınarak sıcaklık 50-55 °C ayarlanır ve karıştırılır. Zaman faktörü karıştırıcı tipine göre değişmekle birlikte 10-15 dk sonunda homojenlik sağlayan karışıma sakız hamuru denir. Sakız hamuru mikserden sonra dinlendirilmek üzere uygun bir alanda oda sıcaklığına gelmesi beklenir. Dinlenmiş olan hamurda ekstrüderde istenen şekil verilir. Sonrasında soğutucu özellikli tünelden şekil verilmiş sakız bazına eşit boyutlarda kesilme işlemi gerçekleştirilir ve ambalajlama aşamasına geçilir. Daha sonra paketlenerek depolara ulaştırılır (Bölük, 2019).



Şekil 1.1: Sakız Üretim Akış Şeması (**Kaynak:** Özdoğan, 2018)

1.1.1. Sakız Çeşitleri

Sakız çeşitleri; şekersiz sakız, şekerli sakız, medikal (ilaçlı) sakız, kaplanmış sakız olarak 4 gruba ayrılmaktadır (Itobe vd., 2012). Şekersiz sakızda şeker ikamesi olarak yoğunluğu yüksek tatlandırıcılar ya da şeker alkollerini kullanılır. Kaplanmış gıdalarda olduğu gibi su aktivitesini kontrol etmek, raf ömrünü uzatmak amacıyla sakızlarda da bu yöntem uygulanmaktadır. Bu sakızlara farklı aromalar ilave edilerek, istenen şekillerde (draje, stik, yaprak vb.) üretilirler (Konar vd., 2016).

Medikal (ilaçlı) formdaki çiğneme sakızları farmasötik, nutrasötik biyoaktif bileşenler bulundururlar. Çiğneme faktörü ile ağız içerisinde kontrollü bir şekilde salınımı başlayarak sindirim boyunca ilerleyen bu maddelerin vücudun belli kısımlarına yararlı bileşenler taşınması nedeniyle biyoaktif maddeyi iletici sistemler olarak da tanımlanırlar (Maggi vd., 2013). Tüketim şekli olarak birçok yaş grubu tarafından güvenle çiğnenebilmesi, biyoaktif maddelerin salınımının kontrollü olması, lokal ağız problemlerinin iyileşme süreci gibi faktörler dikkate alındığında sakızlar bu anlamda önemli ve etkili biyoaktif madde taşıyıcı sistemler olarak rapor edilmiştir (Yang vd., 2004).

Günümüzde bu alanda çalışan uzmanlar ve araştırmacılar, piyasada var olan atıştırmalık gıdaların üretiminin yanı sıra ürün içeriklerinde değişiklikler yaparak, farklı ve inovatif yaklaşımlar ile popüler olan fonksiyonel gıda üretimi üzerinde

çalışmalar yapmaktadırlar. Fonksiyonel sakız ise bu grubun en dikkat çeken ürünleri arasında yer almaktadır.

1.1.2. Biyoaktif Madde Taşıyıcısı: Fonksiyonel Sakız

Gıda ürünleri tüketiminde yeme işlemi uygulanırken sakızda farklı olarak ağızda dişler vasıtası ile çiğnenmekte ve bu çiğneme hareketleri sayesinde içerdiği çeşitli bileşenler ağız ortamına salınmakta ve tükürüğe karışmaktadır (Yang ark. 2011). Çiğneme hareketi boyunca sakız ürününde bulunan biyoaktif bileşikler salınarak tükürük ile oral mukozadan absorbe edilebilir veya gastrointestinal sistem boyunca emilime uğraması için mideye iletilerek sindirime uğrayabilir. Bunun sonrasında iki farklı sistem ile (sistemik etki) biyoaktif bileşiklerin salınımı gerçekleşebilir. Etken maddelerin dokularda biyoyararlılığı ve dağılımı üzerine yapılan çalışmalar sakızları avantajlı ürünler olarak öne çıkarmıştır (Yang vd., 2004; Chandran vd., 2014).

Sakız, ağız ortamında uzun süre çiğnenme özelliğine sahip olan bir üründür. Sakızın, ağızda kalma süresi uzun olması sebebiyle biyoaktif madde salınımı için uygun bir taşıyıcı gıda matriksi olduğu bildirilmektedir (Davidson vd., 1999).

Diş çürüklerinin oluşmasını engelleme, ağrı kesici, sigarayı bırakmaya yardımcı olma, antioksidan etki, uyku halinde düzenleyici, mide bulantısını (yol tutması) önleme ve orta kulak rahatsızlıklarında tedavi edici faktörleri içeren çok uygun bir gıda ürünüdür. Sakıza ilave edilen yararlı etken maddeler ya da ilaçlar tükürük ile karışarak ilk olarak oral mukoza tarafından emilime uğramasından kaynaklı oluşturduğu yararlı etki sindirim yolu ile emilme göre daha kısa sürede ortaya çıkabilmektedir (Maggi vd., 2013). Ancak bu potansiyel faydaların görülebilmesi için ürünün tekstür ve kalite açısından uygun çiğnenebilirlik özelliklerine sahip olması gerekmektedir.

1.2. Adaptojen Kavramı ve Adaptojenik Bitkiler

"Adaptojen" kelimesi, "uyum sağlamak" anlamına gelen Yunanca "adapto" kelimesinden türetilmiştir. Adaptojen olarak tanımlanan bitkiler zararsızdır ve genellikle onları alanlarda dengeleyici, düzenleyici ve tonik işlevlere sahiptir (Wiston, 2004; Brown vd., 2002).

Rus bilim adamı Lazarev, “adaptojen” i, bir organizmanın spesifik olmayan direnç üreterek olumsuz fiziksel, kimyasal veya biyolojik stres faktörlerine karşı koymasına izin veren bir ajan olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre bir maddenin adaptojen olarak nitelendirilmesi için bulundurması gereken belirli kriterler Tablo 1.1’de verilmiştir (Kelly, 2001; Brekhman ve Dardymov, 1969).

Tablo 1.1: Adaptojen Tanımlama Kriterleri

1. Bir adaptojen, bir organizmada spesifik olmayan bir tepki üretir; yani, fiziksel, kimyasal veya biyolojik ajanlar dahil olmak üzere çoklu stres faktörlerine karşı direnç gücünde bir artış gösterir.
2. Bir adaptojen, stres etkeninin neden olduğu fizyolojik normlardaki değişim yönünden bağımsız olarak fizyoloji üzerinde normalleştirici bir etkiye sahiptir.
3. Bir adaptojen, spesifik olmayan direnç kazanmak için normal vücut fonksiyonlarını gereğinden fazla etkileyemez.

(**Kaynak:** Brekhman ve Dardymov, 1969)

Fitoadaptojenler, bir organizmanın her türlü olumsuz stres etkenine (fiziksel, kimyasal, biyolojik, vb.) direnmesini sağlayan metabolik düzenleyiciler şeklinde tanımlanmaktadır. Panax ginsengi, Amerikan ginsengi ve Sibiryaya ginsengi, iyi bilinen "birinci nesil" adaptojenlerdir. *Crassulaceae* familyasına ait olan *Rhodiola rosea*, benzersiz adaptojenik özellikleri nedeniyle artık "ikinci nesil" bir adaptojen olarak sınıflandırılabilir. Yüksek rakımlı Kuzey Kutbu bölgelerine özgü bu bitki, Rus ve Çin halk tıbbında kullanılmıştır (Rege vd., 1999).

Adaptojenik bitkilerin yararı, bir sporcunun yarışmaya hazırlanmak için yaptığı antrenman gibi düşünülebilir. Bitki adaptojenleri, fizyolojimizin strese uyum sürecini başlatmasına neden olur. Stresli bir durum meydana geldiğinde, adaptojenleri tüketmek, fizyolojimizin stresli duruma daha profesyonel bir cevap oluşturmaya izin veren bir dereceye kadar genelleştirilmiş adaptasyon (veya spesifik olmayan direnç) sağlar (Kelly, 2001).

1.2.1. Altın Kök (*Rhodiola rosea*)

Altın Kök, gül kökü veya Kutup kökü olarak da bilinen *Rhodiola rosea* L. (*Crassulaceae*), sürgünleri 12 ila 30 inç (70 cm) yüksekliğe ulaşan ve sarı çiçekler üreten kalın bir köksap ve kesildiğinde gül benzeri bir kokuya sahip çok yıllık bir bitkidir (Khanna vd., 2017; Shikov vd., 2014; Qian vd., 2011). *Rhodiola* türleri, geleneksel Tibet tıbbında 1000 yıldan fazla bir süredir kullanılmaktadır (Xia vd., 2007). *R. rosea* bir 'adaptojen' olarak tanımlanmaktadır (Wagner vd., 1994; Panossian vd., 1999; Panossian, 2003; Panossian ve Wagner, 2005).

Sarı çiçekleri gül gibi koktuğu için türün adı *rosea* olarak anılır. Avrupa ve Asya dağlık bölgelerinde yüksek rakımlarda yaygın olarak bulunan *R. rosea*'nın kurutulmuş kökleri ve rizomları Çin, Tibet ve Rus halk tıbbında yaygın olarak kullanılmaktadır; Doğu Avrupa'da da kullanılmaktadır (Shikov vd., 2014). *R. rosea*'nın kökü esas olarak yabani olarak hasat edilir, Dünyadaki en büyük *R. rosea* popülasyonu, Güney Sibirya'daki Altay'da bulunur (Galambosi, 2005; Galambosi, 2006).

Bununla birlikte, artan talep ve büyük ölçekte yabani hasattan kaynaklanan yok olma riski, Polonya da dahil olmak üzere birçok ülkede bu bitkinin ekin yetiştiriciliğinin gelişmesine katkıda bulunmuştur (Kołodziej ve Sugier, 2012; Nabavi vd., 2016).

Sonbaharda, yapraklar ve gövdeler solar, rizomlardaki tomurcuklar ilkbaharda patlamaya hazır hale gelir (Dragland, 2001). *R. rosea*, çeşitli geleneksel sistemlerde tıbbi bitki olarak uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. 1748 ve 1961 yılları arasında, *R. rosea*'nın çeşitli tıbbi uygulamaları İsveç, Norveç, Fransa, Almanya, İzlanda ve Sovyetler Birliği'nin bilimsel literatüründe, esas olarak çeşitli sağlığı geliştirici etkileri olan bir adaptojen olarak ortaya çıkmıştır (Panossian vd., 2010).



Şekil 1.2: Altın Kök (*Rhodiola rosea*) bitkisi ve kökü (**Kaynak:** Anonim, 2019. <https://www.eniyivitamin.com/altin-koku-bitkisi-rhodiola-rosea-faydalari-nelerdir/>)

İsveçli botanikçi ve Doktor Carl von Linné, 1755 yılında yazdığı Flora Svecica'da gül kökünün baş ağrısına iyi geldiğini ve çok hoş bir kokuya sahip olduğunu belirtmiştir. 1755'te ilk İsveç Farmakopesi'ne dahil edilmiştir. Vikingler onu fiziksel güçlerini ve dayanıklılıklarını arttırmak için kullanmışlardır (Brown vd., 2002). Doğu Avrupa ve Asya'da geleneksel tıp sistemlerinde sinir sistemini uyarması, depresyonu azaltması, iş performansını arttırması, yorgunluğu gidermesi ile bilinmektedir (Petkov, 1986; Saratikov ve Krasnov, 1987).

Rhodiola rosea'ya ek olarak 200 farklı *Rhodiola* türü tanımlanmıştır ve *R. alterna*, *R. brevipetiolata*, *R. Crenulata*, *R. quadrifida*, *R. sachalinensis* ve *R. sacra* dahil olmak üzere Asya'daki geleneksel tıbbi sistemlerde en az 20 tanesi kullanılmaktadır (Kelly, 2001).

Şimdiye kadar *R. rosea*'dan yaklaşık 140 bileşik izole edilmiştir. Monoterpen alkoller ve bunların glikozitleri, aril glikozitleri, siyanojenik glikozitleri, feniletanoidleri, fenilpropanoidleri ve bunların glikozitleri, flavonoidleri, flavonlignanları, proantosiyanidinleri ve gallik asit türevleridir (Panossian vd., 2010).

Kökler, organik asitler, flavonoidler, tanenler ve fenolik glikozitler dahil olmak üzere bir dizi biyolojik olarak aktif madde içerir. Kökten izole edilen ilave glikozit bileşikleri arasında rhodioniside, rhodiolin, rosin, rosavin, rosarin ve rosiridin bulunur (Tablo 1.2). Bu glikozit bileşiklerinin ayrıca bitkinin gözlemlenen adaptojenik özellikleri için önemli olduğu düşünülmektedir. *Rhodiola rosea*'nın uyarıcı ve adaptojenik özellikleri, özellikle köklerinden izole edilen, p-tirozol ve fenolik glikozit rhodioloside olarak tanımlanan iki bileşiğe atfedilir (Kelly, 2001).

Tablo 1.2: *Rhodiola rosea*'da bulunan kimyasal gruplar

Fenilpropanoidler	Rosavin, reçine, rosarin
Feniletanol türevleri	Salidroside (rhodioloside), tirozol
Flavanoidler	rodilin, rodiyoinin, rodiyosin, asetilrodalgin, trisin
Monoterpenler	Rosiridol, rosaridin
Triterpenler	daukosterol, beta-sitosterol
Fenolik asitler	klorojenik asit, hidroksisinnamik asit, gallik asit

(Kaynak: Brown vd, 2002)

Rhodiola rosea ve ilgili türlerde, p-tirozol, organik asitler (gallik asit, kafeik asit ve klorojenik asit) ve flavonoidler (kateşinler ve proantosiyanidinler) dahil olmak üzere bir dizi antioksidan bileşik tanımlanmıştır (Kelly, 2001). Tıbbi amaçlar için kimyasal bileşenler, feniletanol türevleri ve fenilpropanoidler grubudur (Brown vd., 2002) ve çoğunlukla rizomlarda ve köklerde bulunur, bu nedenle tıbbi üretim için çoğunlukla kullanılan kök kısımlarıdır (Dragland, 2001).

Bir adaptojen olan *R. rosea*, çeşitli farmakolojik etkilere sahiptir. Diğer ilaçlarla etkileşime girmemesi ve klinik deneyler sırasında herhangi bir yan etkisi olmaması önemli avantajlarından (Panossian vd., 2010).

Son zamanlarda, *R. rosea* salidroside'nin birincil bileşiği, sitoprotektif ve antikanser ajanı olarak özel ilgi görmektedir (Chiang vd., 2015; Li vd., 2017; Zhang vd., 2021). Ayrıca, feniletanoidler ve fenilpropanoidlere ek olarak, fenolik asitler, flavonoidler ve uçucu yağlar gibi yararlı özelliklere sahip ikincil metabolitlerin diğer temsilcilerinin varlığı bildirilmiştir (Chiang vd., 2015; Kosakowska vd., 2018; Wang vd., 2020).

Değerli bileşimi ve yararlı özellikleri nedeniyle, toz haline getirilmiş bitki materyali ve özleri (sıvı veya kuru) formundaki Altın Kök, çeşitli uygulamalarda bir diyet takviyesi, gıda katkı maddesi veya fito-farmasötik ajan olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Chiang vd., 2015; Kosakowska vd., 2018).

Geleneksel olarak çeşitli tedavilerde infüzyon şeklindeki kök ve köksap (rizom) suyu ekstraktları ve bitki özü (tentür) şeklindeki alkollü ekstraktlar (sıklıkla %40 veya %70 etanol ile hazırlanır) kullanılmaktadır (Alperth vd., 2019). Ayrıca, %40 etanolik sıvı ekstrakt, %60 etanolik kuru ekstrakt veya %70 etanol ve su ile sıralı ekstraksiyondan sonra kuru ekstrakt, Avrupa Birliği'nde belgelenmiş uzun süreli kullanımı olan resmi tıbbi müstahzarlar olarak rapor edilmiştir (Kosakowska vd., 2018).

Eski zamanlardan beri, *R. rosea*'nın toprak altı kısımları, (kök ve rizom), geleneksel olarak sinir sistemini ve bilişsel işlevleri uyarmak, kaygıyı, yorgunluğu, depresyonu ve histeriyi hafifletmek ve genel zihinsel gelişimi geliştirmek ve iyileşme sırasındaki fiziksel performansı iyileştirmek için kullanıldığı rapor edilmektedir (Chiang vd., 2015; Kosakowska ve vd., 2018; Nabavi vd., 2016). Ayrıca kalp hastalıkları, baş ağrısı, sırt ağrısı, ishal, böbrek taşları, şişlikler ve cilt rahatsızlıklarının tedavisinde de kullanıldığı bildirilmektedir (Alperth vd., 2019; Chiang vd., 2015; Nabavi vd., 2016).

Yapılan farmasötik araştırmalar, klinik uygulamalar, hücre hatları üzerinde deneyler ve hayvan çalışmaları, Altın Kökün fizyolojik etkilerini ortaya koymaktadır. (Kim vd., 2021; Pu vd., 2020). *R. rosea*'nın geleneksel tıbbi kullanımları üzerine *R. rosea* ekstralarının kardiy-, nöro- ve hepatoprotektif etkileri, antiviral, antiinflamatuvar ve antibakteriyel aktiviteleri ile ilgili in vitro ve in-vivo çok sayıda çalışma yapılmıştır (Panossian vd., 2010). Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, bu bitkide bulunan biyoaktif bileşiklerin adaptojenik, antidepresan (Limanaqi vd., 2020), antiinflamatuvar (Pu vd., 2020), nöroprotektif (Kim vd., 2021) antikanser ve antimikrobiyal etkilere sahip olduğu anlaşılmaktadır (German vd., 1999; Skopinska-Rozewska vd., 2008; Chan, 2012; Chiang vd., 2015; Li vd., 2017; Wang vd., 2020; Yang vd., 2019). Ayrıca, sporcularda yorgunluğun önlenmesi ve performansın artırılmasına yardımcı olmak amacıyla kullanılabileceği de belirtilmektedir (Parisi vd., 2010).

Bu ekonomik büyüme katkıda bulunan bir faktör, sporcu erkek ve kadınlar tarafından yorgunluğun önlenmesine ve performansın artırılmasına yardımcı olmak için kullanılmasıdır (Parisi vd., 2010).

1.2.2. Hint Ginsengi (*Withania somnifera*)

Hint Ginsengi (Ashwagandha) (*Withania somnifera* L. Dunal), binlerce yıldır Ayurveda ve Çin tıbbında yaygın olarak kullanılan şıfalı bir bitkidir. Yaygın olarak Hint Ginsengi, kış kirazı veya zehirli beктаři üzümü olarak bilinir (Ahmad ve Dar, 2018). Bu bitki, dünya çapında dağılım gösteren 84 cins ve yaklaşık 3000 türü olan *Solanaceae* familyasının bir üyesidir (Mirjalili vd., 2009). *Withania somnifera*, Ginseng ve Ashwagandha gibi birçok ortak adla tanımlanan bitki 60 ila 200 cm yüksekliğinde küçük, odunsu bir çalı olan önemli bir tıbbi bitkidir. Kökler, bitkinin terapötik olarak kullanılan ana kısımlarıdır (Girdhari ve Rana, 2007). Hint Ginsengi, Hindistan'ın kuzeybatı ve orta kesimlerinde yetiştirilmektedir. Ashwagandha'nın yetiştirilmesi için gerekli iklim koşulları, deniz seviyesinden 1500 m'lik bir rakımı içerir. Yıllık yaklaşık 500-800 mm yağış alan yarı tropikal bölgeler, ekimi için en uygun olanlardır. Ekinler, büyüme dönemlerinde kuru koşullara ihtiyaç duyar ve yetiştirilmesi için gereken optimum sıcaklık 20–38 °C'dir. Kumlu tın veya açık kırmızı

toprak ve kısmi gölgeli güneş, büyümesi için diğer uygun faktörlerdir (Kulkarni ve Dhir, 2008; Mirjalili vd., 2009; Dar vd., 2015).

W. somnifera'nın büyük çoğunluğu, kuru ekstrakt şeklinde üretilmekte ve küresel piyasa değeri 12 milyon doları aşmaktadır (Vineet vd., 2018). *Withania* cinsinde bulunan 23 tür arasında *W. somnifera*, tıbbi özellikleri nedeniyle ekonomik değere sahiptir (Kulkarni ve Dhir, 2008; Mirjalili vd., 2009). Tür adı *Somnifera*, Latince'de uyku indüksiyonu anlamına gelir., Bitkinin sedasyon veya uyku indüksiyonu için kullanılabileceği belirtilmektedir (Kumar ve Kalonia, 2007; Kumar ve Kalonia, 2008). Antistres, antiyorgunluk ve uykusuzluk önleyici özelliklerinden dolayı ağırlıklı olarak diyet takviyeleri, spor beslenme ürünleri ve fonksiyonel gıdaların (içecekler, barlar ve atıştırmalıklar) formülasyonlarında kullanıldığı bildirilmektedir (Jon, 2017).



Şekil 1.3: Hint Ginsengi (*Withania somnifera*) bitkisi (**Kaynak:** Anonim, 2012. https://blog.meyvelitepe.org/2012/03/29/ashwagandha_namidiger_kis_kirazi/)

Grönland'ın yerli nüfusu, Eskimolar, Kuzey Amerika'nın Eskimoları ve Alaska yerlileri bu bitkiyi yemek yapımında kullanmışlardır (Alm, 2004; Dragland, 2001, Alm, 2004).



Şekil 1.4: *Withania somnifera* (Hint Ginsengi) kökü (**Kaynak:** Anonim, 2022. <https://www.vitabiotics.com.tr/ashwagandha-nedir/>)

Kalın etli kökler kuruyken silindirik, kademeli olarak aşağı doğru incelen, düz, dallanmamış, 10-17,5 cm uzunluğunda ve 6-12 mm çapındadır (Şekil 1.4). Ana kökler lif benzeri ikincil kökler taşır. Güçlü bir koku ve yapışkan, acı ve buruk bir tada sahiptir (Anonymous, 1982).

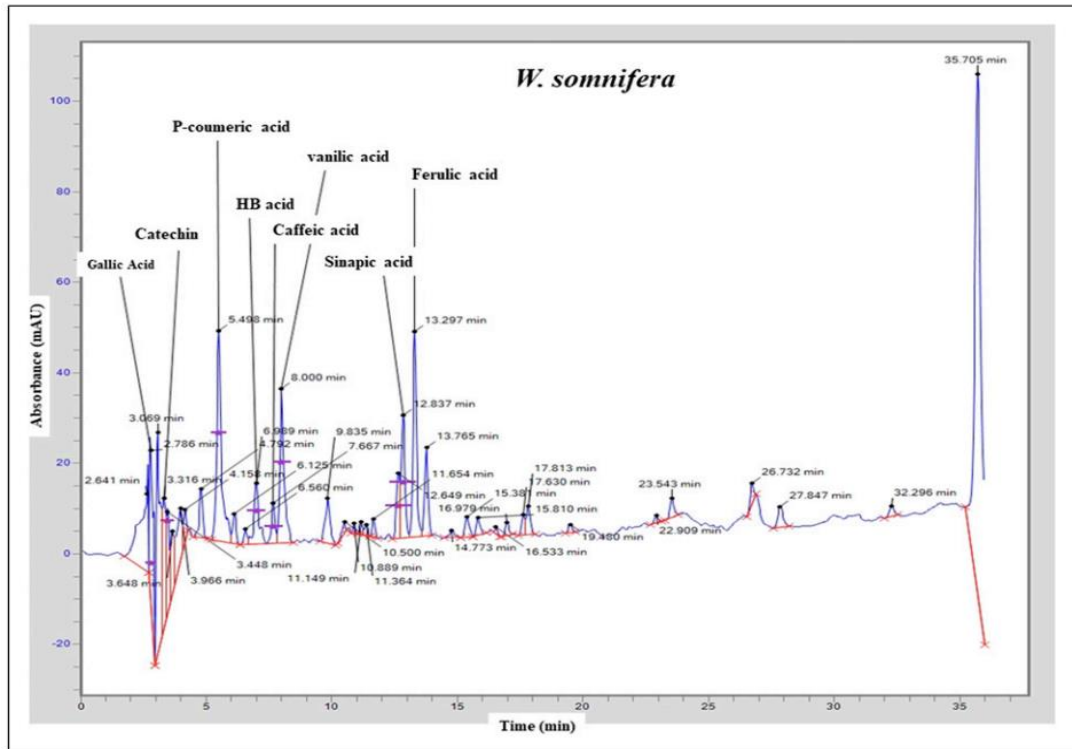
Köklerin ezilerek "churna" adı verilen ince toz haline getirilmesi ve bunun başta su, süt, bal olmak üzere sıvılarla karıştırılmasıyla uygulandığı bildirilmektedir. Yapraklar, sürgünler, tohumlar ve meyveler gibi diğer kısımlar da hastalığa karşı savunma, yaşlanmayı yavaşlatma ve hafızayı güçlendirme gibi etkiler nedeniyle ayrıca değerlendirilmektedir. (Samadi, 2013; Forman ve Kerna, 2018). Bitki parçaları, özellikle kök, adaptojen, antistres, antioksidan, obesitenin kontrolü, kaygıya karşı direnci artırma, immünomodülatör, kardiyokoruyucu, antiapoptotik gibi özellikler göstermektedir (John, 2014; Mishra vd., 2005; Kulkarni ve Dhir, 2008; Sandhu ve diğerleri, 2010; Verma ve Kumar, 2011; Wal vd., 2019; Choudhary vd., 2017 a,b; Chandrasekhar vd., 2012; Kaur ve Kaur, 2017). Bitki kökü, geleneksel tıpta kaygı ve stresi azaltma amacıyla takviye olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Vijay vd., 2018). Hindistan'da hafızayı güçlendirici etkinliği nedeniyle "öğrenmeyi ve iyi bir hafızayı teşvik ettiği" anlamına gelen Medharasayana veya vücudun ana sıvısını düzenleyen bir tonik olan "Sattvik Kaph rasayana" olarak belirtilmektedir (Singh vd., 2011). *W. somnifera*'nın klinik denemeler içeren bilimsel çalışmalar ile, sulu, etanolik veya hidroalkolik ekstraktlarının toksik etkiye sahip olmadığı bildirilmektedir (Tandon ve Yadav, 2020).

W. somnifera kökü, çoklu özelliklerini açıklayan 35'in üzerinde biyoaktif molekül içerir (Tablo 1.3). Hint Ginsengi köklerinin ana biyokimyasal bileşenleri, withanolidler olarak adlandırılan bir bileşen sınıfındaki steroidal alkaloidler ve steroidal laktonlardır (Oberholzer vd., 2008; Varma vd., 2011). Withaferin A ve Withanolide D, *W. somnifera*'nın biyolojik aktivitesinin çoğuna katkıda bulunan 2 ana withanoliddir (Harikrishnan vd., 2008; Mirjalilli vd., 2009). Kökte tanımlanan serbest amino asitler arasında aspartik asit, glisin, tirozin, alanin, prolin, triptofan, glutamik asit ve sistin bulunur (Khare, 2007).

Tablo 1.3: *Withania somnifera* Kimyasal Bileşenleri

Alkaloitler:	Anaferine, Anahygrine, Cuscohygrine, Scopoletin, Withanine, Withaninine, Somniferine, Tropeltigloate, Somniferinine, Somninine, Nicotine, Visamine, Withasomine, and Pseudotropine.
Tuzlar:	Cuscohygrine, Anahygrine, Tropine, Pseudotropine, and Anaferine.
Steroid Laktonlar:	Withaferin-A, Withanone, WS-1, Withanolide E, F, G, H, I, J, K, L, M)
Azot içeren bileşikler:	Withanol, Somnisol, and Somnitol.
Steroidler:	Cholesterol, β -sitosterol, Stigmasterol, Diosgenin, Stigmastadien, Sitoinosides VII, Sitoinosides VIII, Sitoinosides IX, and Sitoinosides X.
Flavonoidler:	Kaempferol and Quercetin.

(Kaynak: Kelly, 2001)



Şekil 1.5: Hint Ginsengi (*W.somnifera*) ekstrektüne ait farklı fitokimyasal bileşenleri temsil eden HPLC kromatogramı (Kaynak: Munir ve ark., 2022).

HPLC-UV sonuçları gallik asit ($R_t = 2.786$ dk), kateşin ($R_t = 3.316$ dk), P-kümerik asit ($R_t = 5.498$ dk), HB asit ($R_t = 6,989$ dk), kafeik asit ($R_t = 7,667$), vanilik asit ($R_t = 8,00$ dk), sinapik asit ($R_t = 12,837$) ve ferulik asit ($R_t = 13,297$) *W. somnifera*'nın kök özünde bulunduğu rapor edilmiştir (Şekil 1.5). Ayrıca, Cu, Fe, Cd, Pb, Mg, Co, Zn, Ni ve Mn dahil olmak üzere çeşitli mineraller içerdiği tespit edilmiştir (Tablo 1.4) (Munir vd., 2022).

Tablo 1.4: Hint Ginsengi (*W.somnifera*) köküne ait mineral içeriği

Bitki/içerik	Hint Ginsengi (<i>W.somnifera</i>)
Bakır (ppm)	63.743 ± 4.33
Demir (ppm)	768.051 ± 11.53
Çinko (ppm)	39.284 ± 3.36
Magnezyum (ppm)	59.207 ± .88
Manganez (ppm)	80.384 ± 1.85
Kobalt (ppm)	313.461 ± 4.10
Nikel (ppm)	70.698 ± 3.04
Kadmiyum (ppm)	4.507 ± .35
Kurşun (ppm)	8.565 ± 1.03

(Kaynak: Munir vd., 2022)

1.3. Öğütme işlemi

Bitkilerin kurutularak öğütülmesi ile toz fraksiyonlar elde edilebilir. Bu sayede depolama stabilitesi, kullanım kolaylığı ve ambalajlama kolaylığı sağlanabilir. Partikül boyutunun küçülmesi spesifik yüzey alanını artırır, bu da çeşitli fizikokimyasal özelliklerin değişmesine yol açar (Zhao vd., 2009; Zhang vd., 2012; Barnwal vd., 2015). Öğütme koşulları dikkatli seçilmelidir. Öğütme sırasında sıcaklığın yükselmesi, gıda maddelerinde organoleptik ve fizikokimyasal değişikliklere neden olur ve rengin değişmesine yol açabilir (Singh ve Goswami, 1999; Murthy vd., 1999; Maaroufi vd., 2000; Pesek vd., 1985).

1.4. Sakız formülasyonlarında çeşitli fonksiyonel bileşenlerin kullanımı

Bölük (2019), sakızı zenginleştirmek için yaptıkları çalışmada ham propolisi saflaştırarak şekerli ve şekerless sakızlara ilave etmişlerdir. En uygun bileşen içeriğini bulmak amacıyla renk, antibakteriyel etki ve toplam fenolik madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerin sonucunda, çiğneme süresiyle birlikte orantılı şekilde toplam fenolik madde miktarının arttığı rapor edilmiştir. *Streptococcus mutans*'a (diş çürüklerinin asıl sebeplerinden biri) karşı da antibakteriyel etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Sakıza ilave edilen propolis reçinesinin yapısı itibari ile hidrofobik özellikte olması sebebiyle sakız mayası ile kombinasyonu tekstür açısından uygun olması ve içerdiği yararlı bileşenlerden dolayı sakızda kullanılabilecek fonksiyonel bir arı ürünü olduğu bildirilmiştir.

Özdoğan (2018), yaptıkları çalışmada ruşeymin bazı besleyici özelliklerinden faydalanılması için sakız içerisine belli oranlarda ruşeym dahil etmişlerdir. Sakıza %1, %3, %5 ve %10 oranlarında yağı alınmış ruşeym ilave edilmiştir. Ruşeyimli sakızda antioksidan bileşen, protein ve mineral bileşen salınım seviyesini araştırmışlardır. Antioksidan aktivite açısından en düşük 10 dakika çiğnenmiş ruşeym ilaveli sakız örneği olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak ruşeyimde bulunan biyoaktif bileşenlerin çiğneme esnasında salınımının gerçekleştiği rapor edilmiştir.

Aslani vd. (2013), yapı olarak sakız mayasına benzerlik gösteren florür açısından zengin olan *Salvadora persica* L. (misvak) ekstraktı sakız mayası ikamesi olarak kullanmışlardır. İçerisine farklı aromalar ile tatlandırıcılar ilave edilerek optimum sakız formülasyonu araştırılmıştır. Sakız örneklerinde tekstürel, duyuusal, florür salınımı gibi analizler yapılmıştır. Sakızlarda çiğneme süresi arttıkça florürün %94-95 salındığı görülmüştür. *Salvadora persica* L. ekstraktı ile nane ve vişne aromalarının uyum gösterdiği görülmüştür. Nane-ksilitol içeren doğal sakızların duyuusal analiz sonuçlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Diş çürümesini önlemek ve ağız sağlığına fayda sağlama açısından doğal sakız üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Aslani vd. (2015), sakız formülasyonuna ilave edilmek amacıyla Aloe vera bitkisinden elde edilen toz formdaki ekstraktı kullanmışlardır. Optimum lezzet ve kalitede sakız üretmeyi hedeflemişlerdir. Çalışmada farklı sertlik değerlerine sahip dört farklı sakız mayası ile üretilen sakızlara Aloe vera ekstraktı %10 oranında katılıp, tatlandırıcı ve

aroma verici olarak farklı materyaller kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda en iyi sakız formülasyonu olarak tatlandırıcı olarak maltitolün kullanıldığı grup belirlenmiş ve bu grupta yapılan aroma testlerinde Aloe vera ekstraktına uyumlu aroma maddelerinin nane ve tarçın olduğu tespit edilmiştir. Sakızlarda 30 dakikalık bir çiğneme süresinde karbonhidratların %85-96'sının salınım gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak, terapötik etkileri (antiinflamatuvar, antiseptik, antioksidan, antikanser ve antidiyabetik) ile tanınan Aloe vera'nın sakız üretiminde avantajlı bir ürün olabileceği rapor edilmiştir.

Chranioti vd. (2015), yaptıkları çalışma kapsamında pancar ve safran ekstraktlarını; farklı kaplama maddeleri (arap zankı, maltodekstrin, modifiye nişasta-arap zankı, modifiye nişasta-maltodekstrin-kitosandan ve modifiye nişasta-kitosan) kullanılarak dondurarak kurutma yöntemiyle mikroenkapsüle etmiş ve elde edilen tozları doğal renklendirici olarak sakız hamuruna ilave etmişlerdir. Sakızların renk özelliklerinin ve bunların depolama sırasındaki değişiminin, muhafaza koşullarına (sıcaklık ve zaman) ve kullanılan kaplama maddesine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Renk açısından modifiye nişasta-arap zankı ile kapsüllenmiş ekstraların kullanıldığı sakız örneklerinde; pancar ekstresi için en yüksek a^* değeri, safran ekstresi için ise en yüksek b^* değeri ölçülerek bu sakızlarda rengin daha iyi muhafaza edildiği görülmüştür.

Bobillo vd. (2018) araştırmada, üretilen sakızlara; 200 mg *G. cambogia*, 100 mg yeşil kahve ekstresi, 20 mg L-karnitin, 0,26 mg B6 vitamini ve nane aroması ilave etmişlerdir. Bu sakızların vücut kitle indeksi farklı 18-50 yaş arasındaki katılımcıların açlık hissi üzerine etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda geliştirilen sakızların periyodik kullanımının *Garcinia cambogia* (yeşil kahve özütü) ve L-karnitin karışımını içeren sakızların atıştırmalık tüketimi alışkanlığının azaltılması ve yemek yeme isteğini azaltarak kilo kontrolü sağladığı belirlenmiştir.

Bu yapılan çalışmaların sonucunda, sakızın bilinen tüketiminin dışında potansiyel bir fonksiyonel madde salınım sistemi olarak kullanıldığı ve kullanılabilirliği bildirilmiştir. Ayrıca sakızın önemli avantajlarından biri de düşük kalorili ürünler olması ve sadece çiğneme suretiyle yutulmayan bir gıda ürünü olmasıdır (Konar vd..2016).

Belirtilen bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, çeşitli biyoaktif bileşenler ile sakızın fonksiyonel bir ürün haline getirilebileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle bu çalışmada biyoaktif içeriklerinin zengin olması ve adaptojen özellik göstermeleri ile bilinen Altın Kök (*Rhodiola rosea*) ve Hint Ginsengi (*Withania somnifera*) bitkilerinin toz formda farklı partikül boyunlarında ve farklı oranlarda sakıza ilave edilerek fonksiyonel nitelikte bir ürün elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu şekilde son zamanlarda bu tür bitkilere artan talep üzerine gıdalarda kullanımı ile ilgili bilimsel bir alt yapı oluşturulması hedeflenmiştir. Farklı ülkelerde (Hindistan, ABD, İngiltere vb) yaygın olarak kullanılan bu iki bitkinin ülkemizde pek de fazla bilinmiyor olması da bu çalışmanın özgün değerini artırmaktadır.

Bu tez çalışmasında bu iki bitkinin köklerinden elde edilen toz örnekler fraksiyonlarına ayrılarak kullanılmıştır. Toz örnekler 0-30, 30-63, ve 63-100 µm aralıklarında fraksiyonlara ayrılarak, şekerli ve şekerli sakız örneklerine belirlenen oranlarda (%1 ve %3) ilave edilmiştir. Farklı partikül boyutlarının sakızın reolojik ve fonksiyonel özelliklerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın Amacı:

Bu çalışmanın öncelikli amacı iki değerli bitki köküne ait toz ekstraktların sakıza ilave edilmesiyle yeni bir fonksiyonel sakız ürünü geliştirmektir. Bu çalışma parçacık boyutunun ve ekstrakt oranının sakızların kalite ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda bitki ekstraktlarına eleme işlemi gerçekleştirilerek farklı partikül boyutlarında sakıza ilave edilmiştir.

Araştırma Sorusu:

Bu bitkilerin köklerinden elde edilen tozlarının farklı partikül boyutlarında kullanımı sakız ürününde çeşitli fonksiyonel ve kalite özelliklerini nasıl etkiler?

Hipotez:

Sakız formülasyonunda kullanılacak olan toz ekstraktların ilavesi ile sakızın tekstürel yapısı çok fazla etkilenmemeli, duyuşal açıdan çiğnenebilirlik özelliğini korumalıdır. Adaptojenik özellik gösteren iki farklı bitki kökü ekstraktı antioksidan aktivite göstermeli, sakıza formülasyonuna dahil edildiklerinde de aktivite görülmeye devam etmelidir.

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

2.1. Kullanılan Materyaller

Bu çalışmada kullanılan Hint Ginsengi ve Altın Kök toz ekstraktları sırasıyla online satış yapan Organic Traditions ve ExVitamin tedarikçi firmalarından temin edilmiştir. Sakız hammaddeleri; Remik Kimya A.Ş. (İstanbul) firmasından temin edilmiştir.

2.2. Toz örneklerin hazırlanması

Çalışma kapsamında örnek olarak Altın Kök (*Rhodiola rosea*) ve Hint Ginsengi (*Withania somnifera*) bitki köklerinin toz ekstraktları kullanılmıştır. Bu bitki tozlarının fonksiyonel ve kalite özelliklerine farklı partikül boyutlarının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, laboratuvar tipi elekler yardımı ile toz örneklerinin farklı büyüklüklere sahip olacak şekilde (0-30, 30-63 ve 63-100 μm) 3 farklı büyüklükte fraksiyonlara ayrılmıştır (Enggalhardjo ve Narsimhan, 2005). Bunlardan 30-63 μm fraksiyonları Şekil 2.1'de görülmektedir. Yapılan sakız üretimi denemelerinde 63-100 μm fraksiyonlarının sakız örneklerinin reolojik yapılarını bozduğu tespit edilmiş ve bundan dolayı bu fraksiyonun kullanılmaması kararlaştırılmıştır.



Şekil 2.1: Bitkilerin toz formda kök ekstraktları (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

2.3. Fonksiyonel sakız örneklerinin üretilmesi

Tez çalışmasında kullanılan sakız örneklerinin üretimi, Remik Kimya A.Ş.-İstanbul fabrikası bünyesinde bulunan pilot sakız üretim laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Sakız mayası olarak firmanın kendi üretimi olan sakız mayası kullanılmıştır. Sakız örnekleri üretilirken daha önce kabul görmüş metot ve çigneme sakızları için kullanılan tanecik formda sakız mayası kullanılmıştır (McGowan vd., 2005).



Şekil 2.2: Laboratuvar tipi sakız mikseri
(**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Belirttikleri metotla Şekil 2.2’de verilen Laboratuvar tipi sakız mikseri (Hermann Linden, Almanya) ile şekerli ve şekersiz sakız reçetelerine ek olarak ekstrakt ilave edilmesiyle fonksiyonel sakız üretimi gerçekleştirilmiştir. Sakız üretiminde kullanılan bileşenler Tablo 2.1’de verilmiştir. Şekerli ve şekersiz sakızların yapımında sakızı oluşturan bileşenlerin deneme deseni oluşturulurken yapılan önceki fonksiyonel sakız çalışmaları dikkate alınmıştır (Özdoğan, 2018). Şekerli sakız üretimi %23 sakız mayası, %8 glukoz şurubu, %8 dekstroz, %0,50 sıvı lesitin, %1,30 gliserin, %0,60 mentol aroması ve kalan kısım pudra şekeri ile tamamlanarak gerçekleştirilmiştir. Şekersiz sakız üretimi için %30 sakız mayası, %49,30 sorbitol (toz), %4 maltitol şurup (%85,1 lik), %13 toz isomalt, %2 gliserin, %1 mentol aroması ve tatlandırıcı olarak %0,2 stevia kullanılmıştır.

Sakız formülasyonlarında kullanılan bileşenlerin sakızın tekstürel ve duyuşal özelliklerine etkisi son derece önemlidir. Ana bileşenlerden biri olan pudra şekerinin aroma hissini arttırdığı ve glüköz şurubunun sakızın yumuşak, işlenebilir ve

çiğnenebilir yapısını sağladığı rapor edilmiştir. Lesitin ilavesi, sakızın suda çözünen ve çözünmeyen bileşenlerinin bağlanmasını sağlamıştır (Bueschelberger vd., 2015).

Tablo 2.1: Şekerli ve şekerli sakız formülasyonu (%)

ŞEKERLİ SAKIZ		ŞEKERSİZ SAKIZ	
Sakız Mayası	23.00	Sakız Mayası	30.00
Glikoz Şurubu	8.00	Maltitol Şurup	4.00
Dekstroz	8.00	Toz Isomalt	13.00
Pudra Şekeri	55-57	Toz Sorbitol	46-48
Sıvı Lesitin	0.50	Sıvı Lesitin	0.70
Gliserin	1.50	Gliserin	2.00
Aroma (Menthol)	1.00	Aroma (Menthol)	1.00
		Stevia	0.3
Bitki ekstraktı (Toz)	1-3	Bitki ekstraktı (Toz)	1-3

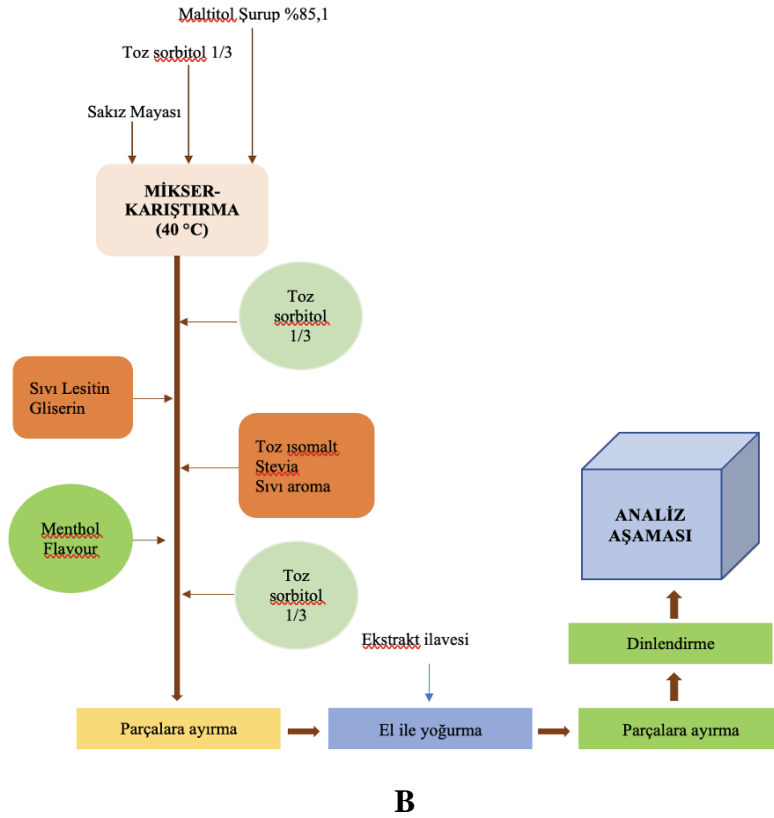
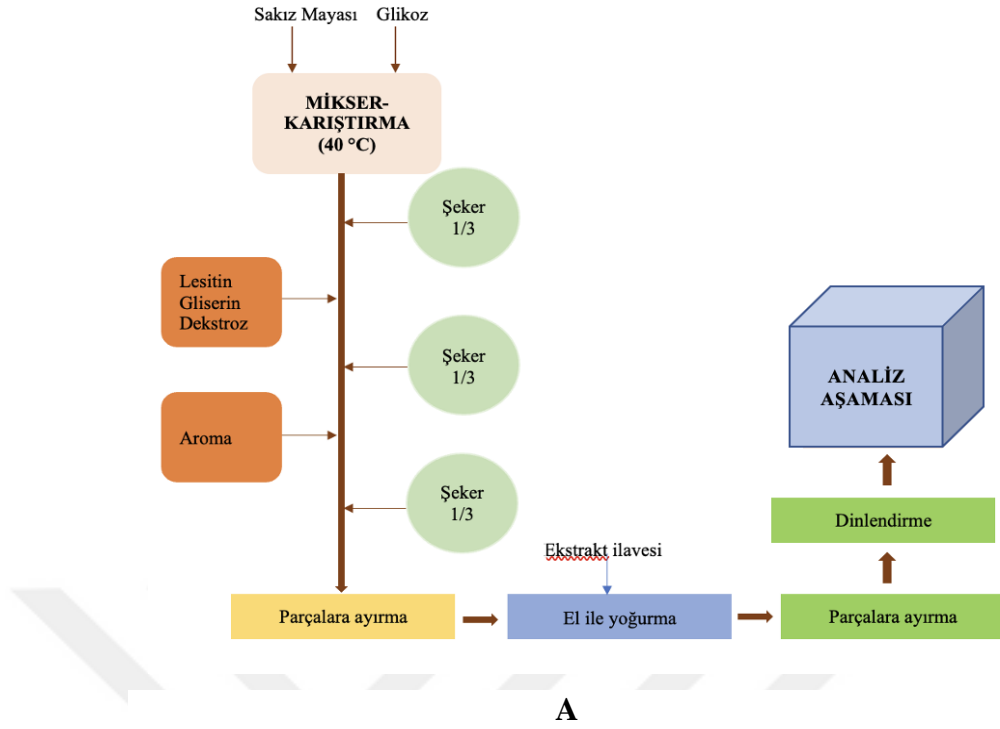
(**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Sakız üretimi amacıyla ilk olarak 40-50 °C'ye ayarlanmış z-blade mikser (Linden, Almanya) içerisine pudra şekerinin (şekerli sakızlar için toz sorbitolün) üçte biri ve sakız mayası birlikte 15 dakika yoğrulma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yoğrulma işleminin sonraki aşamasında aroma, sıvı katkıları ve pudra şekeri (toz sorbitol) ilave edilerek homojen kıvamına gelene kadar (10-15 dk) yoğrulması sağlanarak mikser ile yoğurma işlemi durdurulmuştur. Sakız hamurundan 100'er gram alınarak %1 ve %3 oranlarında ayrı ayrı 0-30, 30-63 µm partikül boyutlarında Altın Kök ve Hint Ginsengi bitki ekstraktları ilave edilmiş ve mikser sıcaklığının 55°C'ye çıkmasıyla bu sıcaklıkta bitki tozlarının ve sakızın yapısının bozulma riskine karşı 5 dk el ile yoğurma işlemi devam ettirilmiştir. Sonraki aşamada şekillendirme ve kesme ünitesi yardımıyla draje sakız formunda şekil verilerek (Şekil 2.3) hava almayan kapalı kaptaki yapılacak analizlere kadar oda sıcaklığında ve karanlık ortamda muhafaza edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında sakız örneklerinin kalite parametrelerini incelemek için tekstür, renk ve duyu analizleri yapılmıştır.



Şekil 2.3: Sakız şekil verme ve kesme ünitesi (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)



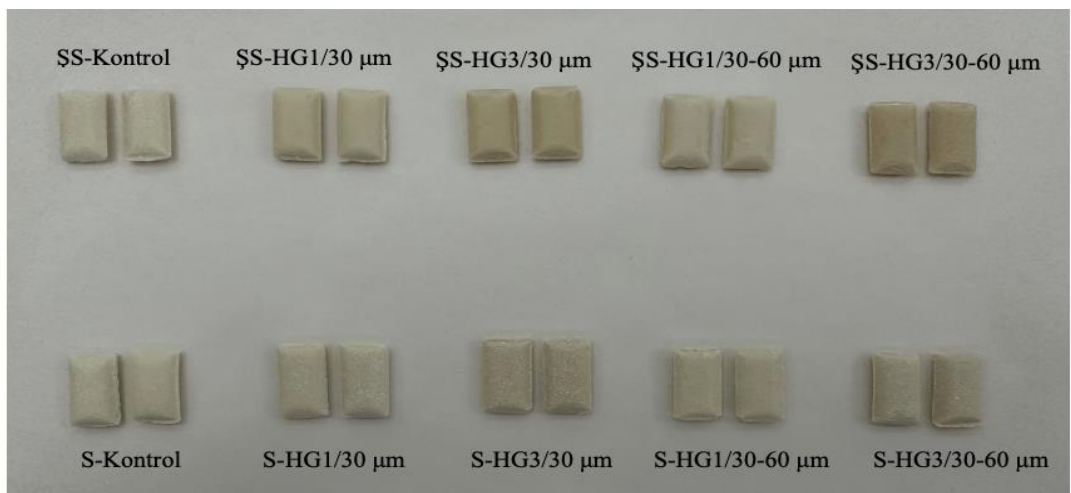


Şekil 2.4: Sakız üretim akış şeması. A-şekerli, B-şekersiz (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Sakız örneklerine farklı partikül boyutlarında ve miktarlarda Altın Kök ve Hint Ginsengi bitki ekstraktları ilave edilerek, şekerli ve şekerli olmayan üzere kontrol örnekleri ile 20 farklı sakız örneği üretilmiştir. Bu formülasyon Tablo 2.1’de verilmiştir. Biyoaktif bileşenlerin yüksek sıcaklık ve pH değişimlerinden dolayı kayıplarının önlenmesi için ısı veya maruz kalma süresinin sınırlandırılması ve kontrollü olması önerilmektedir. Bu sebeple mikserdeki yoğurma işleminin 15-20 dakikayı geçmemesi ve sıcaklığın da 50 °C’yi geçmemesi gerekmektedir. Sakız üretiminde bu hususlara dikkat edilmiştir.



Şekil 2.5: AK ekstraktı ilaveli şekerli ve şekerli olmayan sakız örnekleri (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)



Şekil 2.6: HG ekstraktı ilaveli şekerli ve şekerli olmayan sakız örnekleri (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

2.4. Sakız örneklerinin kalite parametrelerinin incelenmesi

Sakız örnekleri üretilmesi sonrasında kalite açısından incelenmek üzere tekstür, renk ve duyuşsal analize tabi tutulmuştur.

2.4.1. Tekstür Analizi

Numunelerin dokusal özellikleri, tekstür cihazı (TA. HD Plus, Stable Microsystems, UK) kullanılarak belirlendi. Sakızların tekstürel özelliklerini belirlemek için TPA testi yapılmıştır. Analiz için 2 mm çapa sahip prob kullanılmıştır. Sakızların tekstür analizinde sonuçların sağlıklı olması için örneklerin aynı boyutlarda olması çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Sakız örneklerinin aynı şekilde ve büyüklükte olması için şekillendirme ünitesinde eşit şekillerde olmaları sağlanmıştır. Tekstür analizi yapılırken (Mehta ve Trivedi, 2015) metot referans alınarak sakız örneklerinde 2 mm penetrasyon derinliğinde 0,1 g'lık dış algılama kuvveti uygulanarak 1 mm/s prob test hızı olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Hesaplamalar program yazılımı yardımı ile kuvvet-zaman grafiğindeki veriler ile otomatik hesaplanmıştır. Sakız örneklerinin tekstür değerleri (sertlik, yapışkanlık, kohezivlik, çiğnenebilirlik ve esneklik) tablo ve grafik şeklinde verilmiştir. Analiz her bir sakız örneği için 3 tekrar yapılmıştır.

2.4.2. Renk Analizi

Hazırlanan sakız örneklerinin renk analizi renk ölçüm cihazı (Konica Minolta CR-5) ile analiz gerçekleştirilerek elde edilen ölçüm değerleri (L^* , a^* and b^*) tablo şeklinde gösterilmiştir (Aktaş vd., 2013). Koordinat sisteminde L^* değeri parlaklık değeri olarak 0 ile 100 arasında değerlendirilir. Analizler her bir sakız örneği için 3 tekrar olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

2.4.3. Duyusal Analiz

Üretilen sakız örneklerinden optimum şartları sağlayan (%3 0-30 μm), (%3 30-63 μm) ekstrakt ilaveli şekerli ve şekersiz sakız örnekleri duyuşsal açıdan incelendiğinde, çalışma süresince aynı panelistlerin olmasına dikkat edilerek, konu ile ilgili bilgilendirilmiş yarı eğitimli 10 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Sakızları 10 dakika süre ile çiğnemeleri istenmiş ve duyuşsal parametrelere (sertlik, renk,

çiğnenebilirlik, tat-aroma, yapışkanlık, esneklik, koku, genel beğeni) 0-9 arasında puan vermeleri istenmiştir. Bu değerler incelenirken; 0-1 (çok kötü), 2-3 (kötü), 4-5 (orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) olarak puanlama yapılmıştır. 4-5 (orta) ve üzeri puan alan örnekler kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir (Mason ve Nottingham, 2002).

2.5. Fonksiyonel özellik için örneklerle uygulanan analizler

2.5.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Sakız örnekleri ve toz ekstraktların toplam fenolik madde analizleri için Singleton ve Rossi (1965) metodu baz alınmıştır. Sakız örnekleri kahve öğütücüsü (Sinbo/SCM-2934) kullanılarak toz haline getirilmiştir. Deney tüplerine alınan 0.1 g örnek üzerine 2.5 ml Folin çözeltilisi ilave edilir. Daha sonrasında 2.0 ml Na₂CO₃ (%7,5) çözeltilisi deney tüplerine eklenmiş ve vorteks ile karıştırılmıştır. Karanlıkta ve oda sıcaklığında yaklaşık 30 dk bekletilen örneklerin 765 nm'de absorbansına spektrofotometre yardımıyla bakılmıştır. Artan konsantrasyona bağlı absorbans yükselir. Gallik asit standart olarak kullanılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve örneklerin toplam fenolik madde miktarı bu eğrinin denklemi kullanılarak "mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/ml olacak şekilde ifade edilmiştir ve her bir numune için 3 analiz tekrarı yapılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965).

2.5.2. Toplam Antioksidan Kapasite-ABTS ve DPPH Metodu

Toplam Antioksidan Kapasite- ABTS Metodu

220 mg ABTS (2,2'-azino-di-(3-ethylbenzthiazoline sulfonic acid) 200 mL distile su içerisinde çözündürülmüştür. Ayrıca 38 mg K₂S₂O₈ (potasyum persülfat) 2 mL distile su içerisinde çözündürülmüştür. Stok ABTS çözeltilisi için hazırlanmış olan ABTS ve potasyum persülfat çözeltileri karıştırılmış ve radikalizasyonun tamamlanması için bir gece boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Stok ABTS çözeltilisi 734 nm'de absorbans değeri 0.9±0.2 olana kadar daha önceden hazırlanmış olan 0.05 M potasyum fosfat tampon çözeltilisi ile seyreltilmiştir (pH=8). Bir cam tüpe absorbans değeri ayarlanan ABTS çözeltilisinden 1 mL eklenmiş ve üzerine 0.1 mL örnek eklenerek karışım 10 saniye süre ile vorteks edilmiştir. Yaklaşık 1 dk sonra spektrofotometrede absorbans değerleri 734 nm'de köre karşı ölçülmüştür. Trolox standart olarak kullanılarak

kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve örneklerin toplam antioksidan kapasitesi bu eğrinin denklemi kullanılarak mg Trolox eşdeğeri (TE)/ml olacak şekilde hesaplanmıştır (Miller ve Rice-Evans,1997)

Toplam Antioksidan Kapasite- DPPH Metodu

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal solüsyonu, 100 ml etanol içerisinde taze olarak hazırlandı. 0,1 ml seyreltilmiş numuneye 4,9 ml DPPH solüsyonu ilave edilmiştir ve oda sıcaklığında 30 dakika karanlık ortamda bekletilmiştir. Absorbans 517 nm'de ölçüldü ve sonuçlar, numunenin L'si başına mg Trolox eşdeğeri (TE) olarak ifade edildi (Brand-Williams vd., 1995).

2.6. Moleküler Termal ve Mikroyapısal Özellikleri

2.6.1. FTIR Analizi

Bitki ekstraktlarının sakıza ilave edilmeden öncesi ve sonrası fonksiyonel gruplarda oluşan farklılığı belirlemek amacıyla FTIR (Fourier Kıızılötesi Dönüşüm Spektroskopisi) (Shimadzu IR Tracer 100) cihazı kullanılmıştır. 400-4000 cm^{-1} aralığında belirlenen absorbans değerleri ve bu değerlere denk gelen kimyasal gruplar belirlenerek, bitki ekstraktlarının sakıza ilave edilmeden öncesi ve sonrası fonksiyonel grupları ve bunlardaki değişimler tespit edilmiştir.

2.6.2. DSC Analizi

Bitkilere ait toz ekstraktların termal geçiş sıcaklıklarının bulunmasında DSC (TA Instruments Inc., New Castle DE USA) cihazından yararlanılmıştır (Yılmaz vd., 2016). Öncelikle alüminyum örnek hücreğine yaklaşık 1 mg numune alınıp pres ile kapatılmıştır. Analiz, 25-250 $^{\circ}\text{C}$ aralığında sıcaklık uygulanarak 10 $^{\circ}\text{C}/\text{dk}$ sıcaklık artışı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir (Güner, 2017).

2.7. İstatiksel Analizler

Çalışma kapsamında ölçümler en az üç tekrarlı olarak yapılarak ortalama değerler ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Ortalama değerler arasındaki farkların önem derecelerinin belirlenmesi için ANOVA tek yönlü analiz yöntemi ve Tukey's çoklu

karşılaştırma ($p < 0.05$) testi uygulanmıştır. Bu çalışmalar Minitab 17 (Minitab Ltd, Coventry, UK) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Tekstür Analiz Sonuçları

Sakız, ağızda en uzun süre kalan (çiğnenen) gıda ürünü olarak tanımlanabilir. Bu nedenle, sakız kalitesinin incelenmesinde dikkate alınması gereken en önemli parametrelerden birisi, tekstür olarak belirtilebilir. Tekstür, besinlerin yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerinin, görme, işitme, dokunma ve kinestetik yolla belirlendiği bir kalite kriteridir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Sindirimin ilk aşamasında ağız içerisinde işlenen gıdanın çeşidi, reolojik özellikleri, fiziksel durumu, bileşen yapısı (makro ve mikro) gibi çeşitli özelliklere bağlı olarak gıdaların tekstürüne ait duyuşsal algıda farklılıklar gösterebilmektedir (Kravchuk vd., 2012). Tekstür ve ağızda bıraktığı his tüketici tarafından gıda kabul edilebilirliğini, tercihini etkilemekte; bu nedenle de tekstürün sistematik şekilde incelenmesi ve uygun metotlar ile ölçülmesi kalite açısından son derece önemli bir husustur (Prakash vd., 2013).

Hint Ginsengi ve Altın Kök ekstraktı eklenmiş şekerli ve şekerless sakız örneklerinin tekstür analizi sonucunda sertlik, çiğnenebilirlik, kohesivlik, esneklik ve elastikiyet parametreleri incelenmiştir. Hint Ginsengi ilaveli sakızların tekstür sonuçları Tablo 3.1’de, Altın Kök ekstraktı ilaveli sakızların tekstür sonuçları Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tekstür parametrelerinden olan sertlik; ilk sıkıştırma çevrimi esnasında deformasyon için gerekli olan pik kuvvetidir (N); bu kuvvet ilk sıkıştırmanın sona erdiği geri çekilmenin gerçekleştiği nokta olarak bildirilmektedir (Gerçekaslan vd., 2007). Duyuşsal olarak ise, dişler vasıtası ile gıdanın öğütülmesi, sıkıştırılması için ihtiyaç duyulan kuvvettir. Tekstür analizinde ise Besin maddesinin uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücüdür. Katı veya yarı katı besin partiküllerin molar (öğütücü) dişler, damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gereken güç olarak tanımlanabilir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Sakız; taşıma, depolama ve satış sırasında yapısal deformasyona uğrayabilen bir üründür. Bu nedenle optimum sertlik değerinde olması son derece önem taşımaktadır (Palabıyık vd., 2020).

Tablo 3.1: Hint Ginsengi ilave edilmiş sakızların tekstür sonuçları

Örnek	Hardness (Sertlik)	Chewiness (Çiğnenebilirlik)	Cohesiveness (Kohesivlik)	Resilience (Esneklik)	Springiness (Elastikiyet)
Ş Kontrol	41.74±1.25 ^B	6.32±0.51 ^D	0.16±0.01 ^C	0.11±0.004 ^B	0.93±0.02 ^A
Ş (%1 30 µm)	41.66±4.98 ^B	6.72±1.19 ^D	0.17±0.01 ^C	0.11±0.002 ^B	0.93±0.02 ^A
Ş (%3 30 µm)	46.25±1.71 ^{AB}	8.02±0.44 ^{BCD}	0.18±0 ^{BC}	0.11±0.002 ^B	0.94±0.03 ^A
Ş (%1 30-60 µm)	46.41±6.83 ^{AB}	8.34±1.05 ^{AD**}	0.19±0 ^{ABC}	0.11±0.002 ^B	0.94±0.03 ^A
Ş (%3 30-60 µm)	47.68±1.57 ^{AB}	7.53±0.31 ^{CD}	0.17±0 ^C	0.11±0.002 ^B	0.92±0 ^A
S Kontrol	47.48±2.60 ^{AB}	9.39±0.08 ^{ABC}	0.21±0 ^{AB}	0.11±0.004 ^B	0.96±0 ^A
S (%1 30 µm)	51.14±0.51 ^{AB}	9.22±0.41 ^{ABC}	0.19±0 ^{ABC}	0.14±0.003 ^A	0.94±0.02 ^A
S (%3 30 µm)	54.02±1.48 ^A	9.84±0.21 ^{AB}	0.20±0 ^{AB}	0.15±0.09 ^A	0.91±0 ^A
S (%1 30-60 µm)	51.34±2.12 ^A	10.78±0.57 ^A	0.22±0 ^A	0.14±0.01 ^A	0.94±0.02 ^A
S (%3 30-60 µm)	54.29±2.79 ^A	10.34±1.22 ^{AB}	0.20±0.01 ^{AB}	0.14±0 ^A	0.93±0.02 ^A

* Aynı sütun içinde bulunan farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları ifade eder (p<0.05).

** Belirtilen harfler arasında ardışık harfler bulunmakta olup, tabloya sığması amacıyla aradaki harfler yazılmamıştır.

(Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

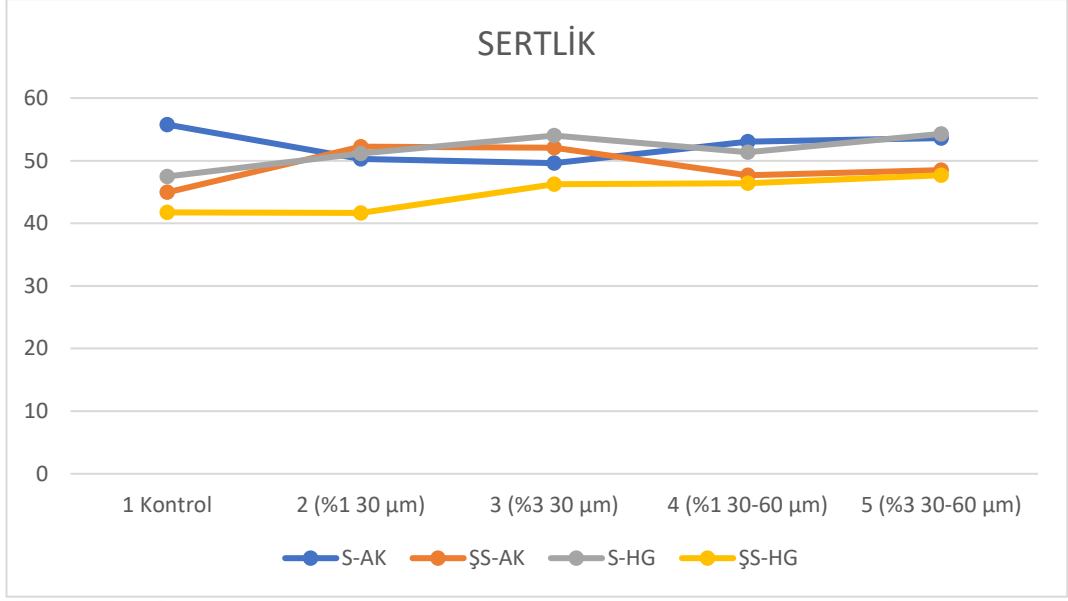
Tablo 3.2: Altın Kök ilave edilmiş sakızların tekstür sonuçları

Örnek	Hardness (Sertlik)	Chewiness (Çiğnenebilirlik)	Cohesiveness (Kohesivlik)	Resilience (Esneklik)	Springiness (Elastikiyet)
Ş Kontrol	44.94±0.81 ^D	8.14±0.44 ^C	0.19±0 ^{BC}	0.10±0 ^{DE}	0.95±0.02 ^{AB}
Ş (%1 30 µm)	52.24±1.17 ^{ABC}	8.82±0.57 ^{AB}	0.20±0 ^{AB}	0.12±0.003 ^{BC}	0.94±0.02 ^{AB}
Ş (%3 30 µm)	52.06±1.13 ^{ABC}	9.03±0.52 ^{BC}	0.18±0 ^C	0.11±0.008 ^{DE}	0.94±0.05 ^{AB}
Ş (%1 30-60 µm)	47.65±3.05 ^{CD}	8.81±0.74 ^{BC}	0.20±0 ^{AB}	0.12±0 ^{CD}	0.94±0.02 ^{AB}
Ş (%3 30-60 µm)	48.49±2.85 ^{BCD}	8.53±0.39 ^{BC}	0.19±0 ^{BC}	0.10±0.006 ^E	0.92±0 ^{AB}
S Kontrol	55.77±1.28 ^A	10.87±0.58 ^A	0.21±0 ^A	0.13±0.002 ^{AB}	0.93±0.02 ^{AB}
S (%1 30 µm)	50.28±0.13 ^{AD**}	8.82±0.21 ^{BC}	0.19±0 ^{BC}	0.13±0.004 ^{AB}	0.94±0.02 ^{AB}
S (%3 30 µm)	49.61±0.64 ^{AD**}	7.86±0.66 ^C	0.18±0 ^C	0.14±0.009 ^A	0.87±0.05 ^B
S (%1 30-60 µm)	53.03±0.38 ^{ABC}	9.05±0.05 ^{BC}	0.19±0 ^{BC}	0.12±0.03 ^{BC}	0.90±0.03 ^{AB}
S (%3 30-60 µm)	53.59±0.4 ^{AB}	11.09±0.51 ^A	0.21±0 ^A	0.13±0.03 ^{BC}	0.99±0.06 ^A

* Aynı sütun içinde bulunan farklı harfler istatistiksel olarak önemli farklılıkları ifade eder (p<0.05).

** Belirtilen harfler arasında ardışık harfler bulunmakta olup, tabloya sığması amacıyla aradaki harfler yazılmamıştır.

(Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

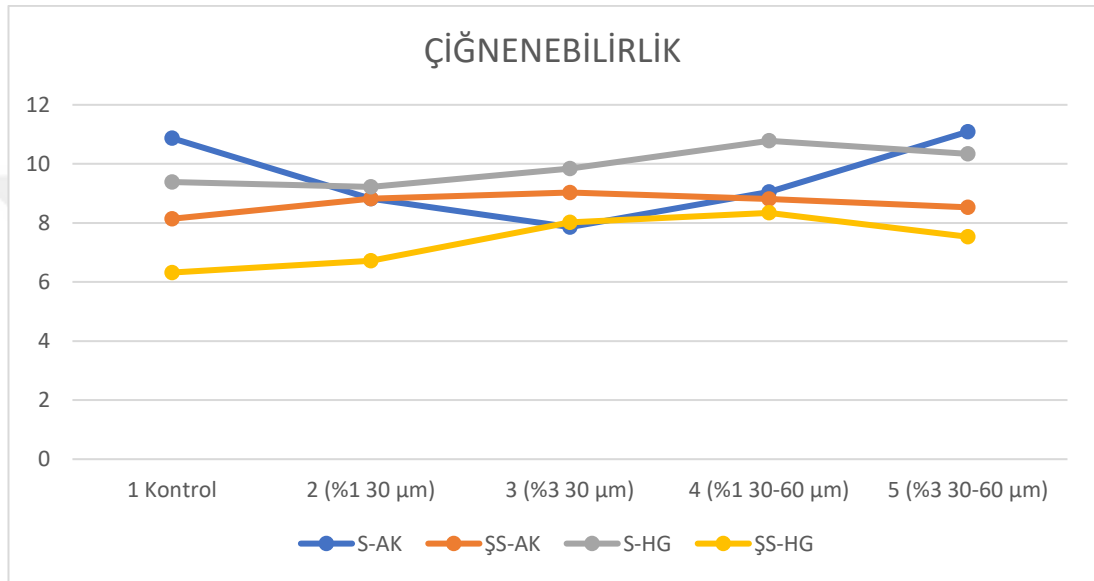


Şekil 3.1: Sakız örneklerine ait sertlik değerleri (S-AK: Şekersiz Altın Kök ilaveli sakız örneği, S-HG: Şekersiz Hint Ginsengi ilaveli sakız örneği, ŞS-AK: Şekerli Altın Kök ilaveli sakız örneği, ŞS-HG: Şekerli Hint Ginsengi ilaveli sakız örneği). (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Sonuçlara bakıldığı zaman, sakız örneklerine ekstrakt ilave edilmesinin sertliği arttırdığı görülmüştür. Hint Ginsengi ilaveli sakız örnekleri Altın Kök ilaveli sakız örneklerine kıyasla daha düşük değerler göstermiştir. En yüksek sertlik değeri Altın Kök ilaveli örneklerden şekerli kontrol örneğinde (55.77 ± 1.28), en düşük sertlik ise %1 30 µm Hint Ginsengi ilaveli şekerli sakız örneğinde (41.66 ± 4.98) tespit edilmiştir. Değerler arasında istatistiksel anlamda farklılık görülmüştür ($p < 0,05$). Bu fark şekerli ve şekerli sakızların içeriğinin farklılığı ile açıklanabilir.

Tekstür analizinde, sakız örneklerine ait sertlik değerlerinin yüksek olması oda sıcaklığında sakız mayasının sert olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Sakız mayası oranının şekerli sakızlarda fazla olması da sakızların sertliğini arttırmıştır. Sertlik değerlerindeki farklılığın bir diğer nedeni olarak da ilk aşamada ürünlere hiçbir sıcaklık uygulaması yapmadan ölçüm yapılması gösterilebilir. Bu sonuç, Bölük (2019) tarafından şekerli propolisli sakız örneklerinden elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir. Düşük sertliğe sahip olan sakızlar çiğneme faktörü göz önüne alındığında tüketiciler tarafından daha olumlu olarak değerlendirilmektedirler. Ancak daha yumuşak sakız bir ürünün üretimi, nakliye, depolama ve satış sırasında yapısal deformasyonlara maruz kalma riskini içerdiği için sakızın optimum sertlik değerine

sahip olarak üretilmesi tüketici beğenisi ve satış stratejisi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca sakız kalitesi için çok önemli bir parametre olan aroma salınımına da etkisi vardır. Örneğin De Roos (2003) yumuşak stick sakızlarda uçucu aroma bileşiklerinin salınım oranlarının sert stick sakızlara göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Benzer başka bir çalışmada Aslani ve Jalilian (2013), daha yumuşak sakızlardan kafein salınımının, daha sert sakız bazlarından üretilenlere göre daha fazla olduğunu bulmuşlardır.



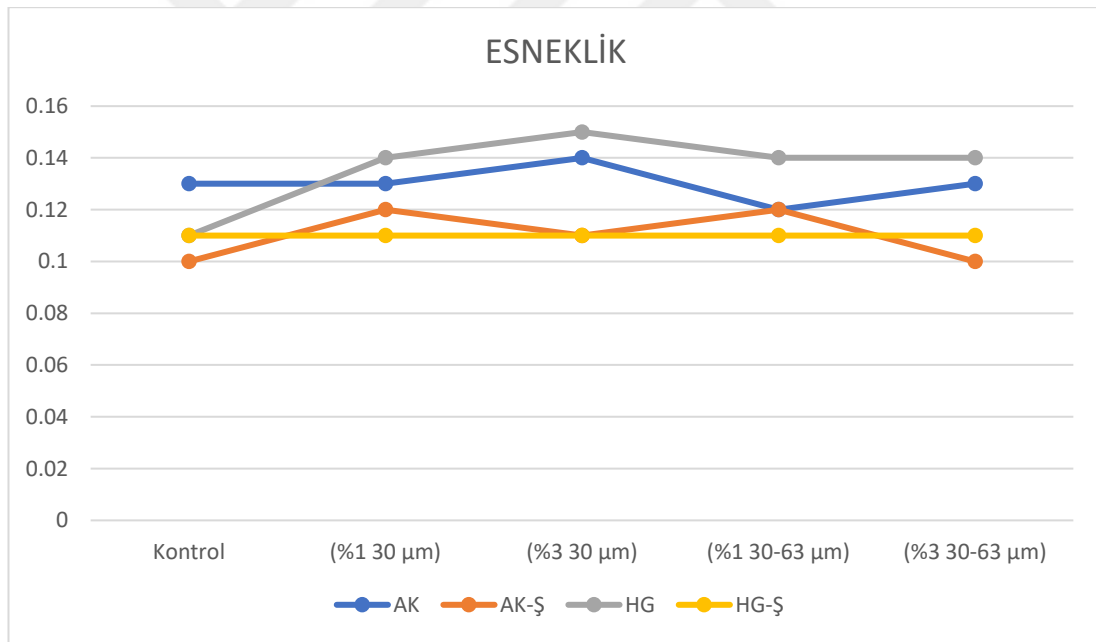
Şekil 3.2: Sakız örneklerine ait çiğnenebilirlik değerleri (S-AK: Şekersiz Altın Kök ilaveli sakız örneği, S-HG: Şekersiz Hint Ginsengi ilaveli sakız örneği, ŞS-AK: Şekerli Altın Kök ilaveli sakız örneği, ŞS-HG: Şekerli Hint Ginsengi ilaveli sakız örneği). (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çiğnenebilirlik besinin yutmaya hazır duruma gelmesine kadar harcanan enerji, çiğneme süresi ve çiğneme sayısı ile alakalı bir kriterdir (Ertaş ve Doğruer, 2010). Sakız üretiminde çiğnenebilirlik, düşük bir değerde olduğu zaman çiğneme aktivitesi sırasında daha az enerji gerektireceğinden dolayı duyuşsal kabul edilebilirlik açısından oldukça önemli bir parametredir (Palabıyık vd., 2020). Üretilen sakız örnekleri incelendiğinde en düşük değer Hint Ginsengi ilaveli şekerli kontrol sakızını (6,32±0,51), en yüksek değer Altın Kök ilaveli şekerlessakız örneğinde (11,09±0,51) görülmüştür. İstatiksel açıdan sonuçlar arasında önemli fark görülmüştür (P<0,05). Şekerlessakızlarda çiğnenebilirlik değerleri şekerli numunelere göre yüksek olduğu

görülmüştür. Bu da şekerli sakız örneklerinin sakız mayası oranının şekerli sakıza oranla daha yüksek olması ile açıklanabilir.

Sakız üreticilerinin belirttiği bilgilere göre, sakız formülasyonlarında bulunan bileşenlerin fiziksel özelliklerinin de tekstürel özellikler üzerinde etkisi vardır. Bu açıdan şeker en önemli bileşen olarak kabul edilmiştir. Sakız üreticileri sakkarozun parçacık boyutunun sadece üretim süreci üzerinde değil, aynı zamanda sakızın son dokusu üzerinde de etkisi olduğunu bulmuşlardır. 40 mm'nin altındaki ebatların ürünü daha sıkı yaptığı, 150 mm'nin üzerindeki ebatların ise kumlu bir doku verdiği tespit edilmiştir (Raithore, 2012).

Çiğneme özelliğinin modifikasyonu, daha yüksek düzeyde duyu kabule sahip sakızlar üretmek için çok önemlidir. Çünkü çiğnenebilirlik değerinin yeterince düşük olması çiğneme aktivitesi sırasında daha düşük enerji gereksiniminin sağlanması açısından bir avantajdır (Santos vd., 2014).

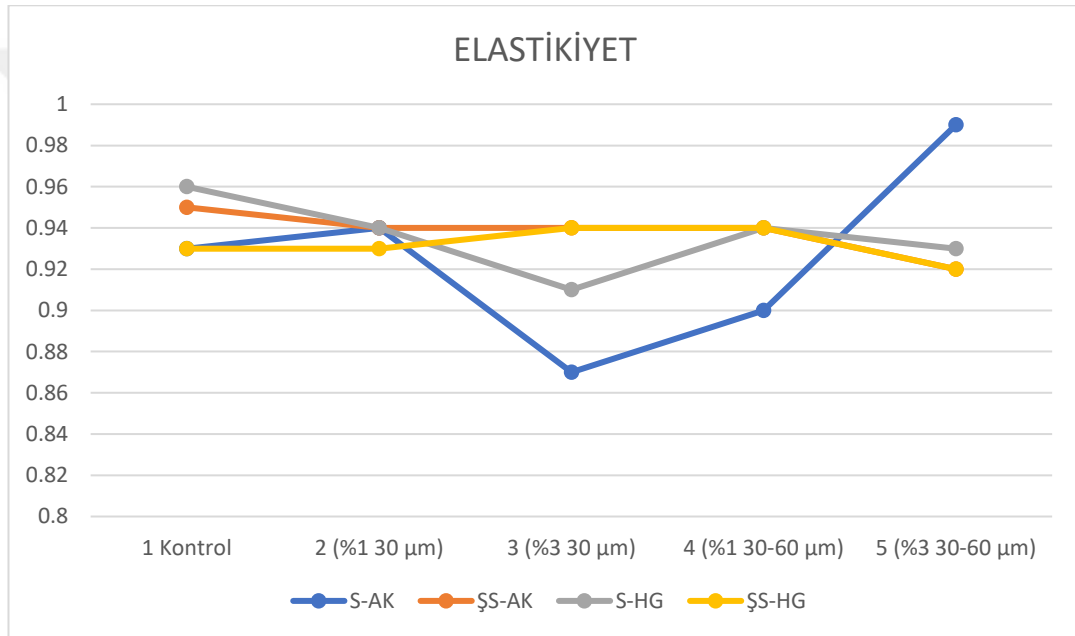


Şekil 3.3: Sakız örneklerinin esneklik değerleri (S-AK: Şekerli Altın Kök ilaveli sakız örneği, S-HG: Şekerli Hint Ginsengi ilaveli sakız örneği, ŞS-AK: Şekerli Altın Kök ilaveli sakız örneği, ŞS-HG: Şekerli Hint Ginsengi ilaveli sakız örneği). (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Esneklik, ilk döngüde eğrinin altında kalan alanın ikinci yarısının ilk yarısına oranı olarak tamamlanır ve ürünün baskı altında orijinal yüksekliğini ne kadar iyi

kazanabildiğini ifade eder (Palabıyık vd, 2020). Elde edilen değerler incelendiği zaman; en yüksek değeri ($0,15\pm 0,09$) %3 30 µm Hint Ginsengi ilaveli şekerli sakız örneği göstermiştir. En düşük değerleri ise kontrol ve %3 30-63 µm Altın Kök ilaveli şekerli sakız örneği göstermiştir. Esneklik açısından şekerli ve şekerli sakızlar arasında anlamlı bir fark saptanmıştır ($P<0,05$). Şekerli sakızlarda esneklik değerinin yüksek çıkması daha fazla maya miktarına sahip olmasıyla açıklanmıştır.

Kohezyon, moleküller arasındaki çekim kuvveti olarak tanımlanır. Örneklerin cohesiveness (kohezyon) özelliği incelendiğinde en yüksek değerleri Hint Ginsengi ilaveli sakız örneklerinin gösterdiği görülmektedir.



Şekil 3.4: Sakız örneklerinin elastikiyet değerleri (S-AK: Şekerli Altın Kök ilaveli sakız örneği, S-HG: Şekerli Hint Ginsengi ilaveli sakız örneği, ŞS-AK: Şekerli Altın Kök ilaveli sakız örneği, ŞS-HG: Şekerli Hint Ginsengi ilaveli sakız örneği). (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Elastikiyet ürüne uygulanan baskı sırasında oluşan şekil bozukluğunun, baskı sona erdikten sonra ortadan kalkmasıdır (Özdoğan, 2018). Elde edilen değerler incelendiği zaman; en yüksek değeri ($0,99\pm 0,06$) %3 30-63 µm Altın Kök ilaveli şekerli sakız örneği göstermiştir. En düşük değeri ise %3 0-30 µm Altın Kök ilaveli şekerli sakız örneği göstermiştir. Hint Ginsengi örnekleri arasında fark bulunmazken Altın Kök örnekleri arasında anlamlı bir fark saptanmıştır ($P<0,05$). Bunun sonucunda sakız

içerisine ilave edilen toz ekstraktların partikül boyutları ve oranları esnekliği negatif yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

3.2. Duyusal Analiz Sonuçları

Altın Kök ilaveli sakız örneklerine ait sonuçlar tablo 3.3'te, Hint Ginsengi ilaveli örneklere ait sonuçlar tablo 3.4'te verilmiştir. Söz konusu ekstraktların sakıza ilave edilmesinin duyusal olarak belirlenmiş duyusal parametrelerde (yapışkanlık, sertlik, renk, koku, çiğnenebilirlik, tat(aroma), genel beğeni ve esneklik) anlamlı bir etki oluşturduğu görülmüştür ($P<0,05$). Yapılan analizlerin sonucunda %3 ekstrakt ilave edilen sakız örneklerinin daha net bilgi verdiği görülmüş olup duyusal analiz için %3 ekstrakt ilaveli sakız örnekleri uygun görülmüştür. Farklı partikül boyutlarında bitki ekstraktlarının sakıza ilavesinin sakızda önemli kabul edilen kalite parametrelerinde genel olarak olumsuz duyusal bir etki göstermemiştir.

Tablo 3.3: Altın Kök ilaveli sakız örneklerine ait duyusal analiz sonuçları

ÖRNEKLER	ŞEKERSİZ SAKIZ			ŞEKERLİ SAKIZ		
	Kontrol	S-AK 0-30 µm	S-AK 30-63 µm	Kontrol	ŞS-AK 0-30 µm	ŞS-AK 30-63 µm
Sertlik	5.2±0.78 ^C	3.3±0.95 ^D	2.7±0.67 ^D	7.8±1.23 ^A	6.8±0.78 ^{AB}	5.5±1.43 ^{BC}
Renk	8.4±0.52 ^A	6.4±0.97 ^{BCD}	5.3±1.34 ^{DE}	8.5±0.53 ^A	4.7±1.7 ^E	6.2±1.23 ^{CD}
Çiğnenebilirlik	6.5±0.97 ^B	5.4±0.84 ^{BC}	3.8±1.03 ^D	8.6±0.52 ^A	6.0±0.94 ^B	4.5±0.97 ^{CD}
Tat-aroma	5.2±1.03 ^B	4.1±0.74 ^{BC}	3.0±0.67 ^C	7.7±0.82 ^A	5.1±0.99 ^B	4.7±0.67 ^B
Koku	6.2±0.92 ^{BC}	6.4±0.84 ^B	3.3±0.82 ^D	8.4±0.52 ^A	6.4±0.84 ^B	6.0±0.82 ^{BC}
Esneklik	8.8±0.42 ^A	7.1±0.99 ^B	3.9±0.74 ^D	8.6±0.52 ^A	6.7±1.16 ^{BC}	5.7±0.95 ^C
Yapışkanlık	7.7±0.67 ^A	5.8±1.23 ^{BC}	3.9±0.74 ^D	7.6±1.07 ^A	5.5±1.18 ^{BC}	4.5±1.27 ^{CD}
Genel beğeni	8.0±0.94 ^{AB}	5.4±0.84 ^{DE}	3.4±0.84 ^G	8.5±0.53 ^A	6.9±0.99 ^{BC}	4.0±0.82 ^{FG}

* Aynı satırda bulunan harf farklılığı istatistiksel olarak önemli farklılıkları ifade eder ($p<0,05$)

(**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

En yüksek duyusal sertlik değeri şekerli kontrol sakız örneklerinin olduğu tespit edilmiştir. Şekerli kontrol sakızları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ($P>0,05$). En az sertlik hissi veren ise şekersiz 30-63 µm Altın Kök ekstraktı ilaveli sakız örneği olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Ekstraktların sakızlara ilavesi sertlik değerlerini düşürdüğü görülmüştür. Duyusal esneklik değerleri incelendiğinde kontrol örneklerinin en yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Sırayı 0-30 µm ekstrakt ilaveli şekerli ve şekersiz sakızlar takip etmiştir. Diğer bir ifadeyle ekstrakt ilavesi ve partikül boyutunun büyümesi ile sakızın esneklik özelliğini düşürerek olumsuz etkilemiştir.

Sakız örnekleri duyuşsal olarak incelendiğinde en yüksek beğeni değerlerine şekerli ve şekersiz kontrol gurubu örnekleri sahiptir ($P<0,05$). Bu sıralamayı 0-30 μm Altın Kök ekstrakt ilaveli şekerli sakız ve 0-30 μm Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli şekerli sakız rneği takip etmektedir. Ekstrakt ilaveli sakız rneklarine ait genel beğeni değerleri istatikselsel olarak farklı olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Kontrol rneklarinin genel beğenisinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. şekersiz 30-63 μm Altın Kök ekstraktı ilaveli örnek istatikselsel açıdan en az beğenilen örnek olmuştur. Sonuç olarak sakıza Altın Kök ilave edilmesi görünüşü ve genel beğeniye olumsuz yönde etkilemiştir.

Tablo 3.4: Hint Ginsengi ilaveli sakız rneklarine ait duyuşsal analiz sonuçları

ÖRNEKLER	şEKERSİZ SAKIZ			şEKERLİ SAKIZ		
	Kontrol	S-HG 0-30 μm	S-HG 30-63 μm	Kontrol	şS-HG 0-30 μm	şS-HG 30-63 μm
Sertlik	5.2±0.78 ^C	3.8±0.79 ^D	3.3±0.95 ^D	7.8±1.23 ^A	7.7±1.06 ^A	6.8±0.63 ^{AB}
Renk	8.4±0.52 ^A	6.4±0.97 ^{BCD}	7.1±0.99 ^{ABC}	8.5±0.53 ^A	7.7±0.48 ^{AB}	7.6±0.84 ^{ABC}
Çiğnenebilirlik	6.5±0.97 ^B	5.4±0.84 ^{BC}	4.5±0.97 ^{CD}	8.6±0.52 ^A	6.0±0.94 ^B	4.5±0.97 ^{CD}
Tat-aroma	5.2±1.03 ^B	4.1±0.74 ^{BC}	4.2±0.79 ^B	7.7±0.82 ^A	5.1±0.99 ^B	4.7±0.67 ^B
Koku	6.2±0.92 ^{BC}	6.4±0.84 ^B	4.9±1.45 ^C	8.4±0.52 ^A	6.4±0.84 ^B	6.0±0.82 ^{BC}
Esneklik	8.8±0.42 ^A	7.1±0.99 ^B	5.9±1.1 ^{BC}	8.6±0.52 ^A	6.7±1.16 ^{BC}	5.7±0.95 ^C
Yapışkanlık	7.7±0.67 ^A	7.9±0.87 ^A	6.5±0.97 ^{AB}	7.6±1.07 ^A	7.7±1.06 ^A	7.3±1.06 ^A
Genel beğeni	8.0±0.94 ^{AB}	6.0±1.15 ^{CD}	4.4±0.97 ^{EFG}	8.5±0.53 ^A	7.3±0.48 ^{ABC}	5.0±1.15 ^{DEF}

*Aynı satırda bulunan harf farklılığı istatikselsel olarak önemli farklılıkları ifade eder ($p<0,05$)

(**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Duyuşsal analiz sonucunda elde edilen değerler, sakızlara ekstrakt ilavesinin sakızlarda sertliği azalttığını göstermiştir. Sonuçlar tekstür analizi ile uyumlu bulunmamıştır. Duyuşsal analizde sakızların panelistler eşliğinde çiğnenerek değerlendirilmesi (vücut sıcaklığında iğnenmesinden dolayı) ağız ortamındaki ısı etkisi ile daha yumuşak bir hal almasından kaynaklı farklılık oluşturduğu düşünülmektedir. Sakız rneklarine tekstür analizinde, sıcaklık uygulaması yapılmadan analize alınması da elde edilen sonuçların farklılığın bir diğer nedenidir.

Ayrıca, Altın Kök ekstraktı Hint Ginsengine kıyasla yapışkanlığı daha fazla düşürmüştür. Sakız içerisine ilave edilen ekstraktların partikül boyutu büyüdükçe, yapışkanlık değerleri azalmıştır. Bunun sebebinin sakıza 40 μm 'den büyük girdiler sakız rneklarını tekstür profilini olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

3.3. Renk Analizi Sonuçları

Gıdalardaki kalite değişimleri genel olarak işleme esnasında, depolama koşulları vb. durumlarda gerçekleşir. Gıdaların işlenmeden önce ve sonra kalite kontrolünde metot olarak renk ölçüm analizinden yararlanılmaktadır (Acar vd., 2006). Gıdanın tercih edilmesi ve beğeni oluşturması açısından ürün rengi ve alt parametleri önemli kabul kriteri olarak kabul edilmektedir. Tüketici tarafından gıda kalitesi ile ilgili ilk karar genellikle ürün dış rengine bakılarak verilir. Bu doğrultuda üreticiler son üründe istenen renk özelliklerini ve üretim sürecinde renk parametrelerinde oluşan değişimleri dikkate almalıdır.

Tez çalışmasında; sakızlar için kullanılan Hint Ginsengi kök ekstraktı açık sarı bir renge, Altın Kök ekstraktı ise kahverengi renge sahiptir. Toz ekstraktların rengi, bitkilerin kök rengini temsil etmektedir. Ekstraktların sakız hamuruna ilavesinin yapılması sakıza kendine has rengini verdiği görülmüştür. Ayrıca sakız örneklerinin aldığı son rengin, muhafaza edildiği süre içerisinde değişim göstermemesi tüketici tercihi açısından önemli kriterlerden biridir (Gonçalves vd., 2011; Chranioti vd., 2015). Hint Ginseng ilaveli şekerli ve şekerless sakızların renk değerleri Tablo 3.5'te verilmiştir. Altın Kök ilaveli şekerli ve şekerless sakızların renk değerleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.5: Hint Ginsengi ilaveli şekerli ve şekerless sakızların renk sonuçları

HG-Örnek	L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri
Ş Kontrol	84.45±0.96 ^{AB}	-0.83±0.15 ^D	10.69±0.57 ^D
Ş (%1 0-30 µm)	80.96±2.06 ^D	0.45±0.38 ^B	15.83±1.2 ^A
Ş (%3 0-30 µm)	82.00±3.02 ^{CD}	-0.08±0.34 ^C	13.61±1.11 ^{BC}
Ş (%1 30-63 µm)	83.20±0.94 ^{ABCD}	-0.21±0.47 ^C	13.58±1.32 ^{BC}
Ş (%3 30-63 µm)	76.37±0.1 ^E	0.85±0.07 ^A	14.93±1.09 ^{AB}
S Kontrol	86.11±1.39 ^{AB}	-1.12±0.05 ^D	12.07±0.38 ^A
S (%1 0-30 µm)	86.22±0.33 ^A	-0.25±0.08 ^C	11.99±0.76 ^{CD}
S (%3 0-30 µm)	82.86±1.45 ^{BCD}	0.58±0.03 ^{AB}	12.38±0.90 ^{CD}
S (%1 30-63 µm)	84.51±1.18 ^{ABC}	-0.30±0.06 ^C	13.11±0.82 ^{BCD}
S (%3 30-63 µm)	84.11±1.00 ^{ABCD}	0.58±0.05 ^{AB}	11.29±1.14 ^D

*Aynı sütunda bulunan değerlerin harf farklılığı istatistiksel olarak önemli farklılıkları ifade eder (p<0.05).

(Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Hint Ginseng ilaveli şekerli ve şekerless sakızlar için; L* (parlaklık) değerlerine bakıldığı zaman en yüksek değer (%1 30 µm) şekerless sakızın, en düşük değer ise (%3

30-60 µm) şekerli sakızın gösterdiği görülmüştür. Sonuçlarda istatistiksel açıdan önemli fark görülmüştür ($p<0,05$). Ekstraktın sahip olduğu kendine özgü sarı renk sebebiyle, sakızlarda ekstrakt miktarı arttıkça L^* değerlerinin düştüğü ve diğer renk değerleri b^* (sarılık) ve a^* (kırmızılık) değerlerinin ise arttığı görülmüştür.

Tablo 3.6: Altın Kök ilaveli şekerli ve şekersiz sakızların renk sonuçları

AK-Örnek	L^* Değeri	a^* Değeri	b^* Değeri
Ş Kontrol	85.04±0.95 ^A	-0.96±0.09 ^D	10.28±0.79 ^C
Ş (%1 0-30 µm)	77.38±1.47 ^B	2.95±0.1 ^C	11.28±0.70 ^C
Ş (%3 0-30 µm)	67.74±1.92 ^C	4.90±0.66 ^B	11.48±1.19 ^C
Ş (%1 30-63 µm)	76.56±0.83 ^B	3.47±0.2 ^C	13.52±0.4 ^B
Ş (%3 30-63 µm)	67.44±0.69 ^C	5.66±0.23 ^A	15.17±0.73 ^A
S Kontrol	86.00±1.97 ^A	-1.23±0.05 ^C	11.76±0.51 ^B
S (%1 0-30 µm)	79.08±1.82 ^B	2.54±0.06 ^B	12.06±0.45 ^B
S (%3 0-30 µm)	74.81±1.64 ^C	4.22±0.46 ^A	12.55±1.37 ^B
S (%1 30-63 µm)	79.10±1.25 ^B	2.82±0.1 ^B	13.04±0.28 ^{AB}
S (%3 30-63 µm)	74.02±1.83 ^C	4.81±0.54 ^A	14.60±1.52 ^A

*Aynı sütunda bulunan değerlerin harf farklılığı istatistiksel olarak önemli farklılıkları ifade eder ($p<0,05$).

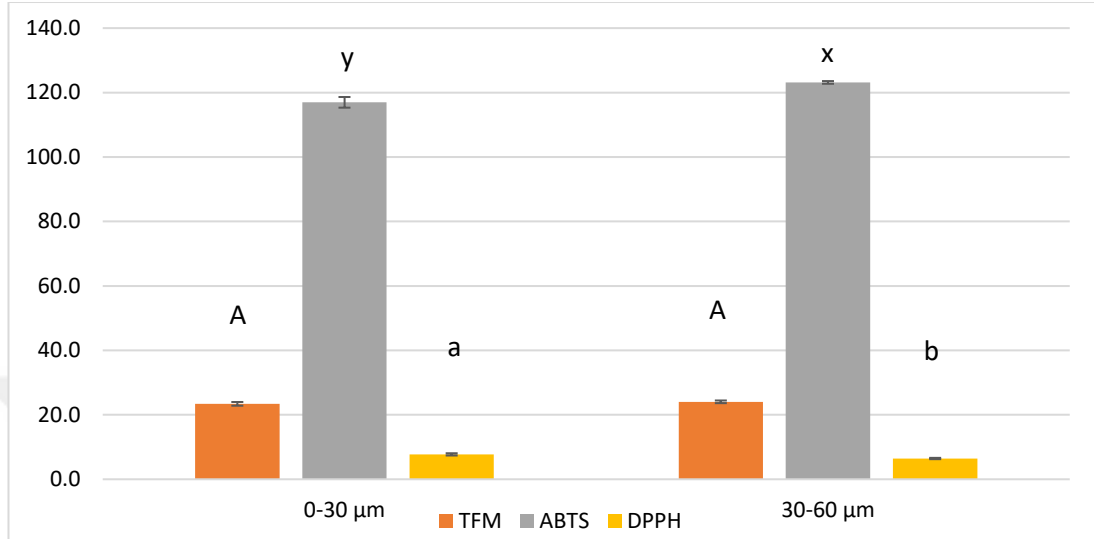
(**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Altın Kök ilaveli şekerli ve şekersiz sakızlar için; L^* (parlaklık) değerlerine bakıldığı zaman en yüksek kontrol şekersiz sakızın, en düşük değeri (%3 30-63 µm) şekerli sakızın gösterdiği görülmüştür. Sonuçlarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$). Altın Kök ekstraktının kahverengi renginden dolayı, örnekte ekstrakt miktarı arttıkça L^* (parlaklık) değerlerinde azalma görülmüştür. Diğer parametre olan a^* (kırmızılık) değeri tüm sakızlar içinde en yüksek değer (%3 30-63 µm) şekersiz sakız örneğinde görülmüştür.

L^* değerinin şekersiz sakızlarda yüksekliğinin sebebi, sakız örneklerinin yapımında kullanılan tozların (toz sorbitol, pudra şekeri, ekstrakt vb.) partikül boyutunun büyük olması ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Şekerli sakızlarda kullanılan sakız mayası ve pudra şekerinin miktarı şekersiz sakızlarda kullanılan sakız mayası ve sorbitolün miktarı arasındaki farklılığın L^* değeri yüksekliğinde etkili olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak şekersiz sakız örneğinde L^* değerinin daha yüksek olması, içeriğindeki diğer bileşen miktarlarının şekerli sakızdan farklı olması ile açıklanabilir.

3.4. Toz ekstraktların TFM ve Antioksidan Aktivite Sonuçları

Altın Kök ekstraktının farklı partikül boyutlarına ait antioksidan aktivite (ABTS, DPPH), toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları Şekil 3.5'te bulunmaktadır.



Şekil 3.5: Altın Kök ekstraktına ait TFM (mg GAE/g) ve antioksidan aktivite (mg TE/g) Sonuçları (Aynı örneğe sahip sütunlardaki farklı harfler, sonuçlar arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p < 0,05$)). (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Sonuçlar doğrultusunda Altın Kök ekstraktında toplam fenolik madde miktarı 23,4-24 mg GAE/g değerleri arasında tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı 30-63 µm partikül boyutuna sahip olan Altın Kök ekstraktında 24 mg GAE/g olarak görülmüştür. Sonuçlarda istatistik olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p > 0,05$).

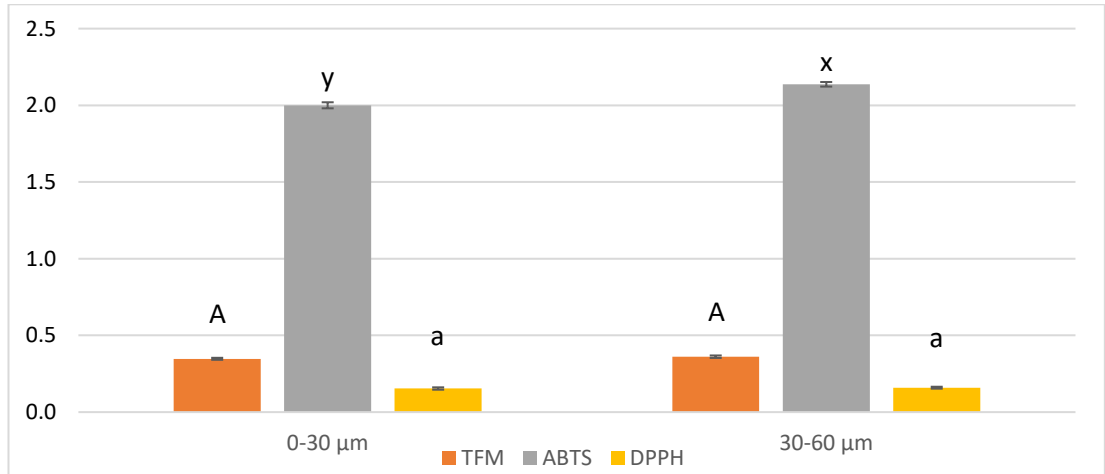
Altın Kök ekstraktı ABTS antioksidan aktivite değerleri 116,97-123,15 mg TE/g aralığında görülmüştür. Değerler arasında önemli fark görülmüş olup en yüksek aktiviteyi 30-63 µm partikül boyutuna sahip olan ekstrakt göstermiştir. DPPH antioksidan aktivite değerleri ise 6,44-7,73 mg TE/g arasında değişkenlik göstermiştir. Sonuçlar arasında anlamlı fark görülmüştür ($p < 0,05$). Yapılan çalışmalarda partikül boyutunun azaltılmasının elde edilen biyoaktif bileşenlerin miktarına etkisi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu rapor edilmektedir (Prasedya vd., 2021). (Olennikov vd., 2020) Altın Kök (*Rhodiola rosea*) üzerine yaptıkları çalışmada toplam fenolik içerik tüm *R. rosea* organlarında, özellikle rizomlarda (140,60 mg/g), yapraklarda (122,98 mg/g) ve çiçeklerde (112,79 mg/g), ardından köklerde (44,87 mg/g) ve

gövdelerde (21.84 mg/g) olarak rapor edilmiştir. (Kosakowska vd., 2018) yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçlar, *R. rosea* etanolik ekstraktının, sulu ekstrakt veya toz ham maddeye kıyasla en güçlü antioksidan aktiviteye (ABTS-%89,60; DPPH-%85,90; FRAP—1198.20 Fe²⁺ µmol/g) sahip olduğunu gösterdi. Böyle bir sonuç, bu ekstraktın, güçlü bir antioksidan olarak kabul edilen salidroside başta olmak üzere, fenolik bileşikler açısından en yüksek seviyede olması ile ayırt edilebileceği belirtilmiştir.

Olennikov vd. (2020) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise *R. rosea* bitkisinin 5 farklı organından alınan özütlerle yapılan antioksidan analizlerinde sonuç olarak; en aktif ekstraktlar *R. rosea* rizomlarından, yapraklardan ve çiçeklerden elde edilmiş, bunu gövde ve kök ekstraktları izlemiştir.

Chen vd. (2008) yaptıkları bir çalışmada 3 adaptojenik bitkide antioksidan aktivite analizleri yapmışlardır. Polifenoller, bitkilerin antioksidan savunma özelliklerine katkıda bulunacağını bu nedenle, polifenollerin seviyesinin, bitkilerin antioksidan potansiyeli ile orantılı olduğunu savunmuşlardır. *R. rosea* (R), en yüksek polifenol içeriğini (41,4 ± 3,41) sergilediğini, bunu *E. officinalis* (A, 9,2 ± 0,79) ve *E. senticosis* (E, 4,4 ± 0,79) izlediğini yayınlamışlardır.

Hint Ginsengi ekstraktının farklı partikül boyutlarında antioksidan aktivite (ABTS, DPPH), toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları Şekil 3.6'da bulunmaktadır.



Şekil 3.6: Hint Ginsengi ekstraktına ait TFM (mg GAE/g) ve Antioksidan Aktivite (mg TE/g) sonuçları (Aynı örneğe sahip sütunlardaki farklı harfler, sonuçlar arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir (p<0,05)). (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Hint Ginsengi ekstraktına ait toplam fenolik madde miktarı 0,35-0,36 mg GAE/g değerleri arasında tespit edilmiştir. En düşük toplam fenolik madde miktarı 0-30 µm partikül boyutuna sahip olan Hint Ginsengi ekstraktında 0,35 mg GAE/g olarak ölçülmüştür. Toz örneklerin partikül boyutlarına göre fraksiyonlara ayrılması toplam fenolik madde içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermediği belirtilmiştir (P>0.05).

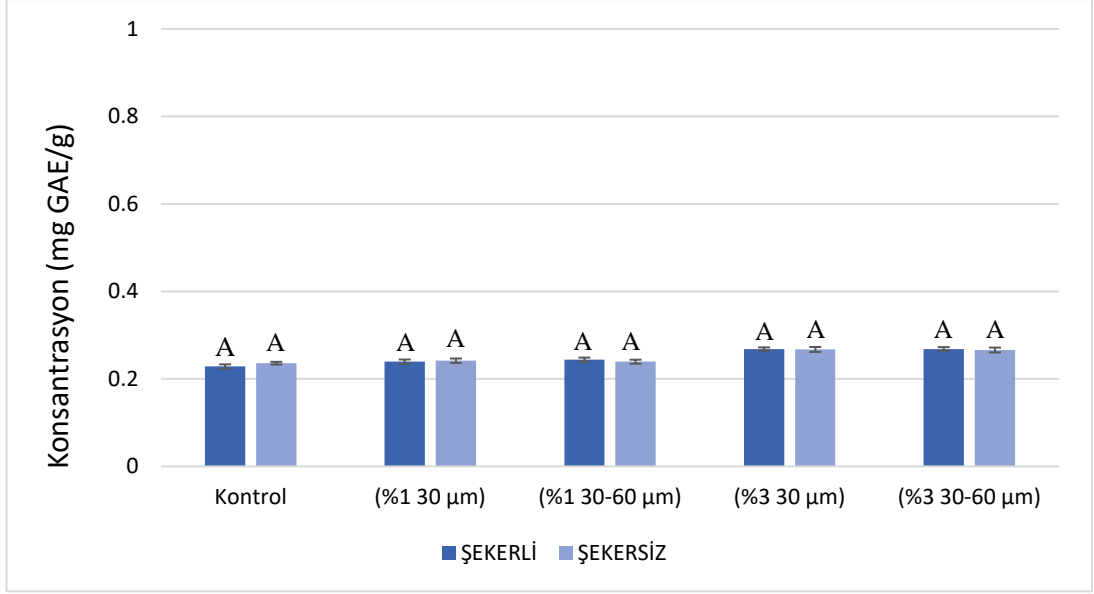
Hint Ginsengi ekstraktı ABTS antioksidan aktivite değerleri 2-2,14 mg TE/g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek aktiviteyi 30-63 µm partikül boyutuna sahip olan ekstrakt göstermiştir. DPPH değerleri 0,15-0,16 mg TE/g arasında tespit edilmiştir (Şekil 3.6). Hint Ginsengi bitkisinin farklı partikül boyutlarında incelenen ABTS aktivite değerleri arasında önemli fark görülmüştür (p<0,05). Fakat DPPH değerleri arasında anlamlı bir fark görülememiştir (P>0.05).

Hint Ginsengi (*Withania somnifera*) için toplam fenolik içeriğini (Paul vd., 2016) yaptıkları çalışmada yerli kökü ve ithal kökün toplam fenolik içerik değerleri sırasıyla 0,52 mg/ml ve 0,39 mg/ml olarak rapor etmişlerdir. Yerli kök ekstraktında toplam fenolik içerik, ithal kök ekstraktına kıyasla yüksekti. *Withania somnifera* yerli kökünün yüksek antioksidan yeteneğe sahip olduğunu gösterir.

Bitkilere ait toz ekstraktların farklı fraksiyonlarının antioksidan aktivite (ABTS, DPPH) ve toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları ile yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasında farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın oluşmasında ürün menşei, ürünlerin muhafaza sürecinde meydana gelen fenolik bileşen kayıplardan kaynaklı olabileceği gibi bitkinin toplandığı toprak ve hasat vakti, proses koşulları, üretim aşamaları gibi faktörlerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

3.5. Sakız Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktar Analizi Sonuçları

Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli sakızların toplam fenolik madde içeriği Şekil 3.7'de verilmiştir. Altın Kök ekstraktı ilaveli sakızların toplam fenolik madde içeriği Şekil 3.8'de verilmiştir.

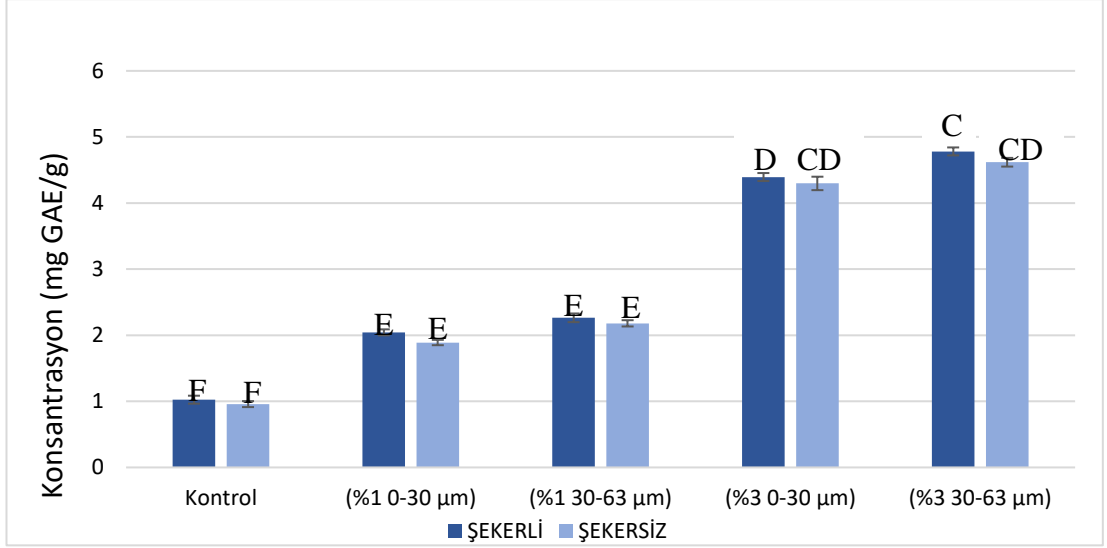


Şekil 3.7: Hint Ginsengi ilaveli sakızların toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/g) (Aynı örneğe sahip sütunlardaki farklı harfler, sonuçlar arasındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p < 0,05$)). (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Hint Ginsengi ekstraktı ilave edilmiş sakızlara ait toplam fenolik madde miktarlarına bakıldığı zaman 0,23-0,27 mg GAE/g arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Kontrol sakızı ile kıyaslandığı zaman ekstrakt ilavesinin sakızların toplam fenolik madde miktarına etkisinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$).

Hint Ginsengi ekstraktı ilave edilmiş sakız örneklerinde tespit edilen fenolik madde miktarının Hint Ginsengi tozundaki fenolik madde miktarına yakın değerlerde olması, sakız formülasyonuna ilave edilen diğer bileşenlerde bulunan fenolik maddelerden kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Şekil 3.8’de verilen Altın Kök ekstraktı ilave edilmiş şekerli ve şekerli sakız örneklerinin toplam fenolik içeriği sonuçlarının 0,95-4,78 mg/g arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Partikül boyutlarına göre incelendiği zaman 30-63 µm boyutundaki ekstraktların daha yüksek fenolik içeriğe sahip olduğu saptanmıştır. 30-63 µm ekstrakt ilaveli şekerli ve şekerli sakızlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$).



Şekil 3.8: Altın Kök ilaveli sakızların toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/g) (Aynı örneğe sahip sütunlardaki farklı harfler, sonuçlar arasındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p < 0,05$)). (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

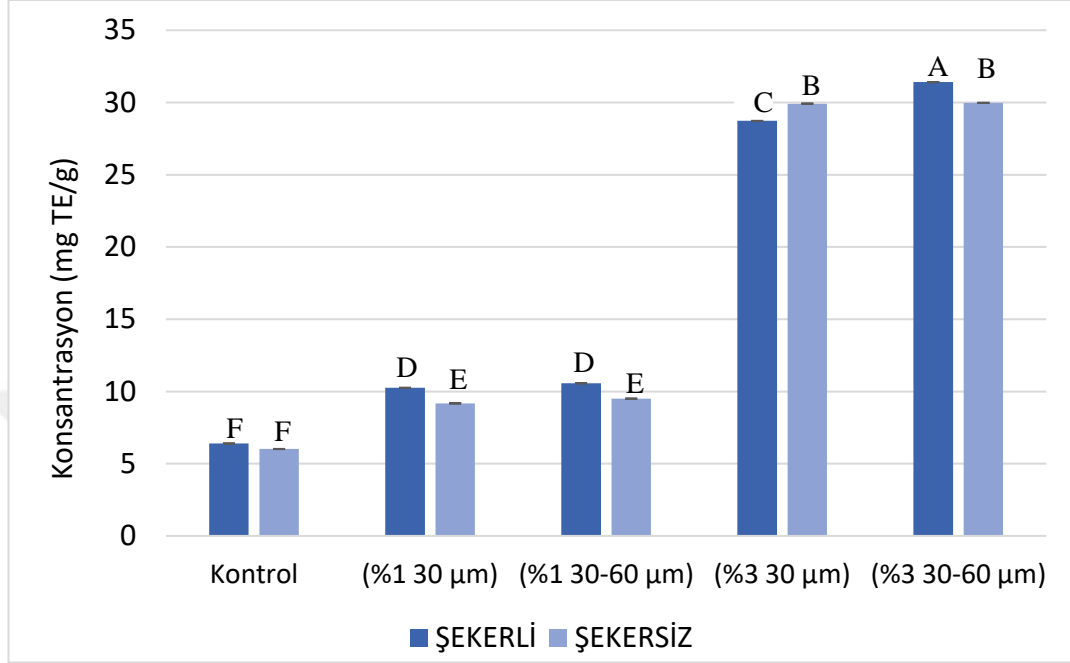
Sakızlarda toplam fenolik madde miktarı toz ekstrakta kıyasla 5 kat azalma göstermiştir. Sonuç olarak %1 Altın Kök ekstraktı eklenmiş sakızların toplam fenolik madde miktarları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görölmüştür ($p < 0,05$). Sakız örneklerinde %3 ekstrakt ilave edilmiş örneklerin farklı partikül boyutlarının sakızdaki etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğu görölmüştür ($P < 0,05$).

3.6. Sakız Örneklerinin Antioksidan Aktivite Sonuçları

Üretilen Altın Kök ekstraktı ilaveli şekerli ve şekerli sakızlara ait ABTS antioksidan aktivite değerleri Şekil 3.9’da DPPH antioksidan aktivite değerleri Şekil 3.10’da verilmiştir.

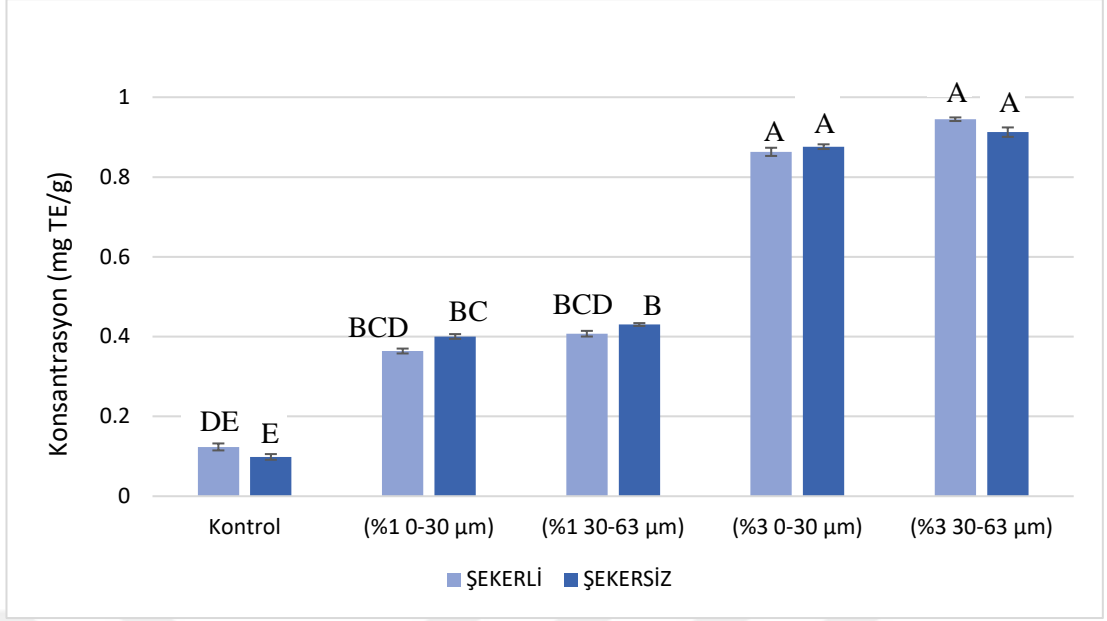
En yüksek ABTS antioksidan aktivite değeri %3 30-63 µm ekstrakt ilaveli şekerli sakız örneğinde 31,4 mg TE/g olarak görölrken, en düşük antioksidan aktivite değerleri ise %1 0-30 µm ekstrakt içeren şekerli sakız örneğinde 9,2 mg TE/g olarak tespit edilmiştir. Değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark görölrken ($p < 0,05$), %1 farklı partikül boyutlarında Altın Kök ekstraktı içeren sakızlara ait değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark görölmemiştir ($p < 0,05$). Toz ekstraktın sakıza eklenmeden önceki ABTS antioksidan aktivitesi ile sakıza ilave edildikten sonraki aktivitesi kıyaslanırsa, yaklaşık 4 kat azalma göstermiştir. Bunun sebebi olarak;

bitkinin yetiştiği bölge, iklim, hasat zamanı vb. koşullar, sakızda üretim aşamasında yeterli homojenizasyonun sağlanamaması, ekstraksiyon yöntemi, çözücü tipi gibi parametrelerin önemli olduğu düşünülmektedir.



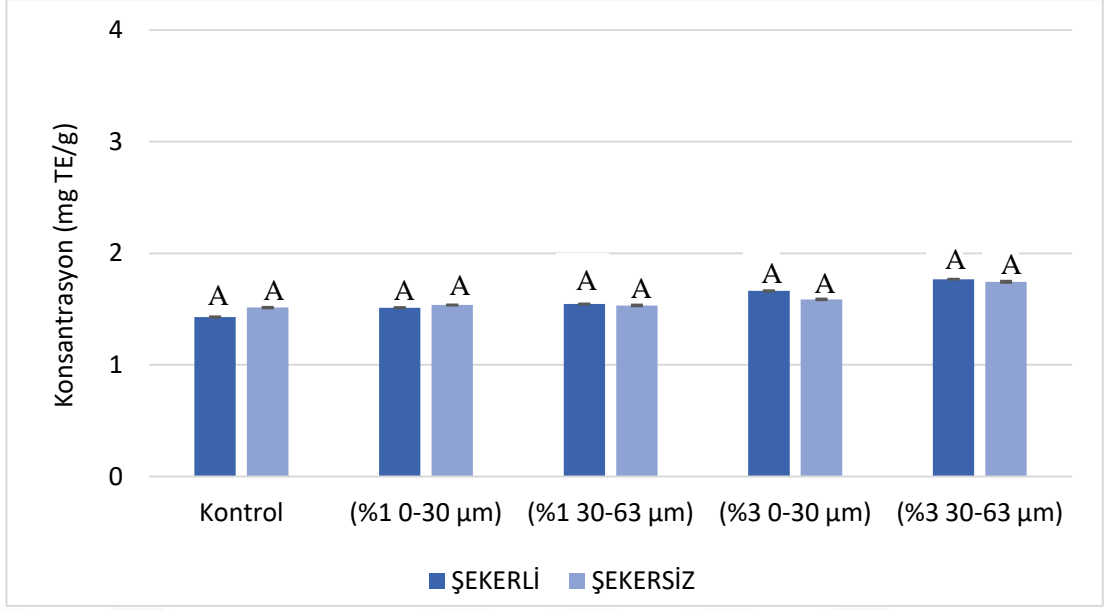
Şekil 3.9: Altın Kök ekstrakt ilaveli sakızların ABTS sonuçları (mg TE/g) (Aynı örneğe sahip sütunlardaki farklı harfler, sonuçlar arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p < 0,05$)). (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Sonuçlar incelendiğinde en yüksek DPPH antioksidan aktivite değeri %3 30-63 µm Altın Kök ekstrakt ilaveli şekerli sakız örneğinde 0,94 mg TE/g olarak tespit edilmiştir. En düşük DPPH antioksidan aktivitesi ise %1 0-30 µm Altın Kök ekstrakt ilaveli şekerli sakız örneğinde 0,36 mg TE/g olarak görülmüştür (Şekil 3.10). Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan önemli fark görülmüştür ($p < 0,05$). %3 0-30 µm Altın Kök ekstraktı içeren şekerli ve şekerli sakız örnekleri arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p > 0,05$).



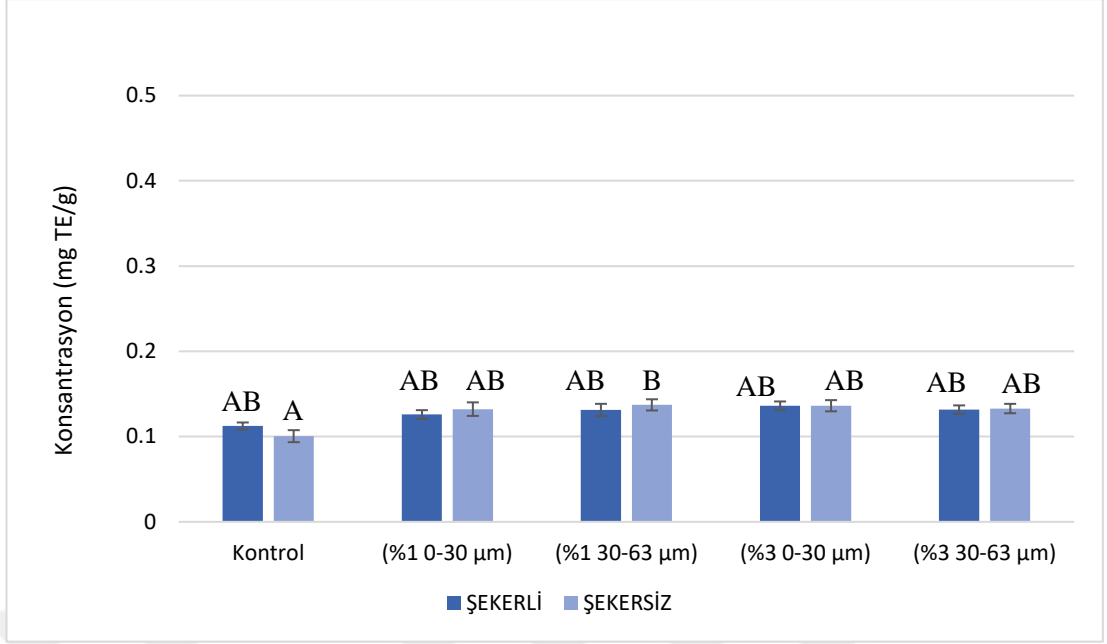
Şekil 3.10: Altın Kök ekstrakt ilaveli sakızların DPPH sonuçları (mg TE/g) (Aynı örneğe sahip sütunlardaki farklı harfler, sonuçlar arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p<0,05$)). (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Hint Ginseng ekstraktı ilaveli sakız örneklerine ait ABTS değerleri şekil 3.11’de, DPPH değerleri ise şekil 3.12’de verilmiştir. En yüksek ABTS değeri %3 30-63 µm Hint Ginsengi ekstraktı içeren şekerli sakız örneğinde (1,77 mg TE/g) olarak tespit edilmiştir. En düşük değer ise %1 0-30 µm Hint Ginsengi ekstraktı içeren şekerli sakız örneğinde (1,51 mg TE/g) olarak görülmüştür (Şekil 3.11). Farklı partikül boyutların toz Hint Ginsengi ekstraktı ilave edilmiş sakız örneklerinin ABTS antioksidan aktivite değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmüştür ($p<0,05$).



Şekil 3.11: Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli sakızların ABTS sonuçları (mg TE/g) (Aynı örneğe sahip sütunlardaki farklı harfler, sonuçlar arasındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p < 0,05$)). (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Hint Ginseng ekstraktı ilaveli sakız örneklerine ait DPPH antioksidan aktivite değerleri Şekil 3.12’te verilmiştir. En yüksek DPPH antioksidan aktivitesi %1 30-63 µm Hint Ginsengi ekstraktı içeren şekerli sakız örneğinde 0,14 mg TE/g olarak tespit edilmiştir. En düşük değer ise %1 0-30 µm Hint Ginsengi ekstraktı içeren şekerli sakız örneğinde 0,12 mg TE/g olarak görülmüştür (Şekil 3.12). Hint Ginsengi ekstraktı ilave edilmiş sakız örneklerinin DPPH antioksidan aktivite sonuçları arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p > 0,05$).



Şekil 3.12: Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli sakızların DPPH sonuçları (mg TE/g) (Aynı örneğe sahip sütunlardaki farklı harfler, sonuçlar arasındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir ($p < 0,05$)). (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

(Munir vd., 2022) mevcut çalışma *W. somnifera*'nın hidro-etanolik ekstraktlarında TFC ve TPC sırasıyla ($148.79 \pm 6.39 \mu\text{g CE/g}$) ve ($372.81 \pm 7.71 \text{ mg GAE/g}$) olarak bulundu. DPPH inhibisyon (%) 49.04 ± 1.03 , H₂O₂ süpürme aktivitesi (%) 21.65 ± 7.1 olarak rapor edilmiştir. Çalışma bitkinin çok çeşitli fitokimyasal bileşenler nedeniyle önemli antioksidan aktivitelere sahip olduğunu ortaya koydu.

Bir çalışmada (Hariram Nile vd., 2019), kritik altı su ekstraksiyonu (SWE), mikrodalga destekli ekstraksiyon (MAE), soxhlet ekstraksiyonu (SE) ve maserasyon (MC) ashwagandha ekstraktlarının antioksidan aktivitesi DPPH, FRAP ve ABTS antioksidan testleri kullanılarak belirlendi. SWE (20 dakika için 160 °C) ile elde edilen ekstraktlar, MC (12 saat için 40 °C), SE (7 saat için 60 °C) ve MAE (20 dakika için 60 °C) ile ekstrakte edilenlere göre nispeten daha yüksek antioksidan kapasite gösterdi. SWE ekstraktları, ekstraksiyon sıcaklığı ve süresi ile önemli ölçüde artan antioksidan aktivite gösterdi. Yüksek sıcaklık koşulları, temel olarak, geleneksel ekstraksiyon yöntemlerine kıyasla, biyoaktif bileşiklerin etkili ekstraksiyonuna ve SWE ile artan yüzde antioksidan kapasitelerine katkıda bulunmuştur. Bununla birlikte, 160 °C'nin

üzerindeki sıcaklıklarda sonuçlar anlamlı değildi, çünkü SWE'de ana antioksidan bileşenler bozulmaya başladı (Ko vd., 2014).

Ashwagandha için yüksek antioksidan aktivite, yapraklar, kabuk, gövde ve kökler arasında dağıtılan flavonoidler, fenolikler, withanositler, withanolidler ve steroidal laktonlar dahil olmak üzere çeşitli biyoaktif fitokimyasalların varlığından kaynaklanıyor olabilir (Siriwardane vd., 2013). Öte yandan, SWE'de antioksidan aktivite ve fenolikler ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonunun sonuçlarının farklı sıcaklık seçiciliğinden büyük ölçüde etkilendiği bildirilmiştir (Lachos-Perezet vd., 2018). Önceki araştırmalar, farklı ekstraksiyon teknikleri kullanılarak ekstrakte edilen ve hazırlanan ekstraktların ashwagandha biyoaktif bileşik bileşiminde ve biyolojik aktivitelerinde büyük farklılıklar ve önemli farklılıklar olduğunu bulmuştur (Dhanani vd., 2017).

ABTS değerlerinin DPPH değerlerinden anlamlı olarak yüksek saptanması ABTS yönteminin hem hidrofilik hem de lipofilik ortamda kullanılabilmesine, DPPH yönteminin ise hidrofobik ortama uygulanabilmesine bağlanabilir. Böylece ABTS yönteminde daha fazla bileşik antioksidan aktivite göstermektedir (Selli ve Kelebek, 2011). DPPH metodu ABTS metoduna göre düşük sonuçlar verdiği görülmüştür bu sebeple bu tür çalışmalarda ABTS metodu daha uygun olacağı düşünülmektedir.

3.7. FTIR Analiz Sonuçları

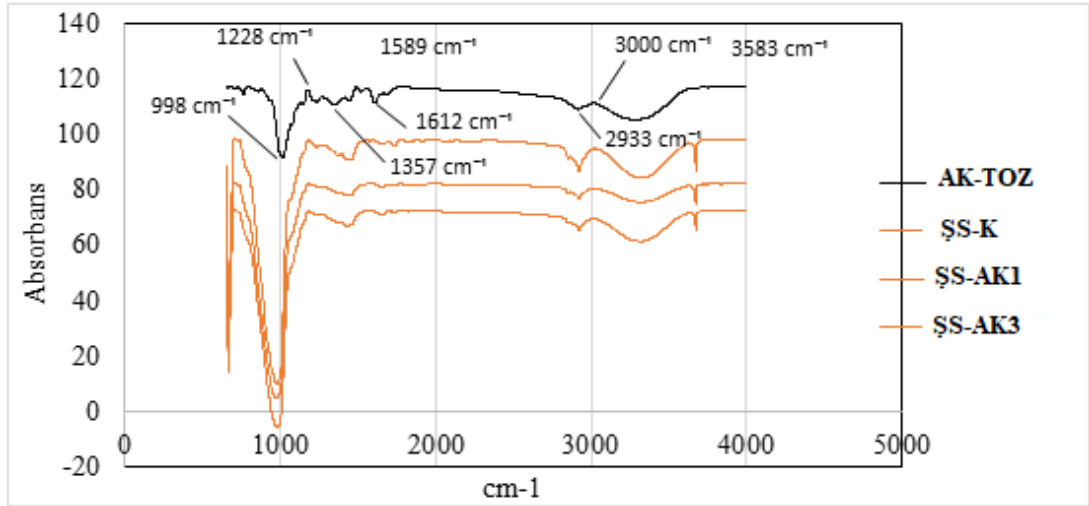
Sakız örneklerinin üretiminde kullanılan bitki ekstraktları (Hint Ginsengi ve Altın Kök) ve bu ekstraktların ilave edilmiş sakız örneklerinin FTIR-ATR spektrumları, ATR örnek aksesuarı ile donatılmış FTIR spektrometresi ile toplanmıştır. FTIR analizi biyoaktif bileşenlerini karakterize etmek, pigment yapısında ana fonksiyonel gruplar hakkında bilgi edinebilmek amacıyla uygulanmıştır. Dalga sayılarına karşılık gelen bağlarda bulunan fonksiyonel gruplar tablo 3.7'de verilmiştir. Altın Kök (*Rhodiola rosea*) toz ekstraktı ve sakıza (%1 ve %3) ilave edilmiş örneklerinin FTIR-ATR spektrumları 650-4000 cm^{-1} aralığındaki pikleri şekerli sakızlar için Şekil 3.13'te, şekerli sakızlar için Şekil 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.7: Dalga sayısına karşılık gelen bağ türü

Dalga sayısı (cm-1)	Grup ya da bileşen türü	Bağ türü
310-3300	Alkinler	C-H gerilme
730-960	Karbonhidratlar	C-H deformasyonu
990-1420	Sülfoksitler, sülfatlar, sülfidler, sülfirik asit veya esterler	S=O gerilme
1020-1310	Eterler (aromatik, olefinik, alifatik)	C-O-C gerilme
1150-1490	Metil, metilen	H-C-H gerilme
1450-1600	Aromatik halka sistemleri	C=C gerilme
3100-3000	Aromatik ve olefinik bileşikler	C-H gerilme
3000-2800	Metil ve metilen grupları	C-H gerilme (alifatikler)
1690-1620	Olefinik bileşikler	C=C gerilme
1680-1610	Organik nitrit bileşikler	N=O gerilme
1870-1550	Esterler, ketonlar, amidler, karboksilik asitler ve tuzları	C=O gerilme
2500-2000	Alkinler, nitril, isosiyanit, ketenler, vd.	X≡Y, X=Y=Z gerilme*
4000-3200	Primer ve sekonder aminler, organik asitler ve fenoller	O-H ve N-H gerilme

(Kaynak: Çimen, 2021)

Şekil 3.13'te AK-TOZ kod'lu spektrumda Altın Kök toz ekstraktının verdiği pikler (998, 1228, 1357, 1589, 1612, 2933, 3000, 3583 cm⁻¹) olarak belirtilmiştir. 4000–1500 cm⁻¹ dalga boyu aralığındaki pikler genellikle fonksiyonel grupların olduğunu göstermektedir (Sorkulu, 2020). Bitkilerdeki polifenoller 1800-750 cm⁻¹ arasında yer alan bantlarla (parmak izi bölgeleri) ilişkilidir (Okur vd., 2019). AK-TOZ spektrumuna bakıldığında birden fazla fonksiyonel grup olduğu gözlemlenmiştir. AK-TOZ spektrumunda belirtilen pikler sakıza farklı oranlarda ekstrakt dahil edilmesiyle değişime uğradığı gözlemlenmiştir. Şekerli sakız spektrumlarına bakılırsa ekstrakt ilave etmenin az da olsa etkisi görülmüştür.



Şekil 3.13: AK ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları (AK-Toz: Altın Kök Toz Ekstrakt, S-AK1: Şekersiz %1 AK ilaveli sakız, S-AK-3: Şekersiz %3 AK ilaveli sakız, S-K: Şekersiz kontrol sakız, Ş-AK1: Şekerli %1 AK ilaveli sakız, Ş-AK3: Şekerli %3 AK ilaveli sakız, ŞS-K: Şekerli kontrol sakız.) (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Polisakkaritler $800-1200\text{ cm}^{-1}$ 'deki piklerde görülürken, C-O ile ilişkili olarak $977-986\text{ cm}^{-1}$ ve $1100-1200\text{ cm}^{-1}$ 'de pikler belirtilmiştir. 1541 ve 1648 cm^{-1} 'deki pikler protein içeriği ile bağlantılıdır. $2800-3050\text{ cm}^{-1}$ 'deki pikler C-H hakkında fikir sahibi olmamızı sağlar (Kačuráková, 1999; Barron ve Rouau, 2008). $1500-400\text{ cm}^{-1}$ dalga numarası arası parmak izi bölgesi olarak tanımlanmaktadır (Edelmann vd., 2001; Tarantilis vd., 2008).

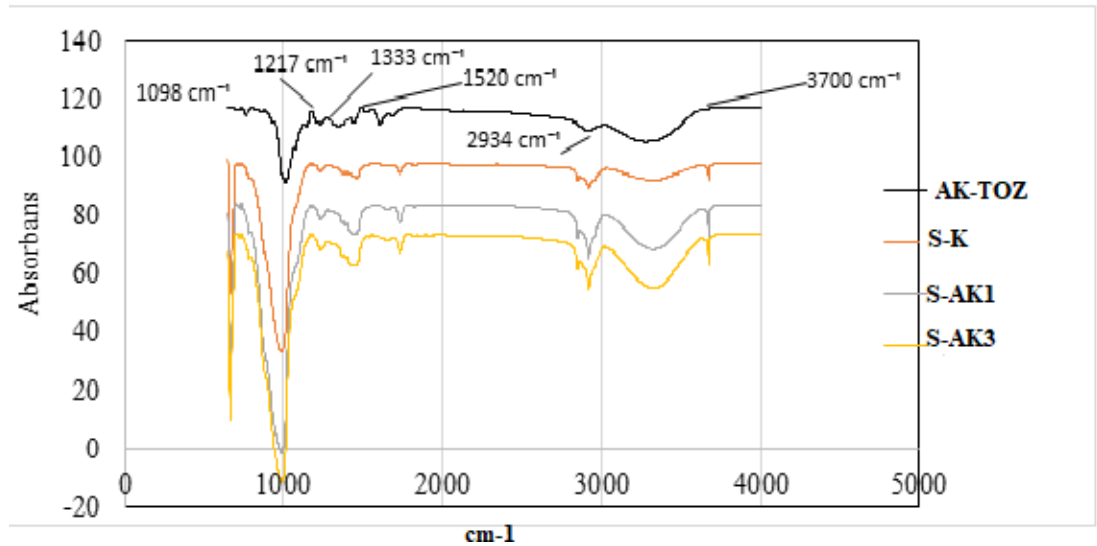
Yaklaşık $1500-750\text{ cm}^{-1}$ arasındaki bant, özellikle şekerleri (%59-75) ve organik asitleri ölçmek için en uygun bölgeye karşılık gelmektedir. Sakkaroz, glukoz ve fruktoz gibi şekerler $1500-900\text{ cm}^{-1}$ arasındaki bölgede karakteristik bantlar göstermektedir. Karbonhidrat bölgesi $800-1500\text{ cm}^{-1}$ aralığı ve 2925 cm^{-1} (CH grupları) olduğu bildirilmiştir (Paulino vd., 2011; Sritham ve Gunasekaran, 2017).

$1650-1550\text{ cm}^{-1}$ bantları, C=C Çift-Bağ Gerilme Bölgesi olarak adlandırılır. Tespit edilen 1612 , 1589 bandı çift bağ olarak C=C bulunduğunu ifade etmektedir. C-O, N=O, C-X Gerilme bölgesi $1550-650\text{ cm}^{-1}$ bant aralığında görülmektedir. $1550-1350\text{ cm}^{-1}$ bantları aralığında N=O Gerilme bölgesi bulunmaktadır. $1612-1522\text{ cm}^{-1}$ 'deki pikler siklobenzenin titreşimi olduğunu gösterir (Xu vd., 2014).

Elde ettiğimiz 1357 ve 1520 cm^{-1} bantları bağ olarak N=O varlığını temsil etmektedir. 998, 1098, 1217, 1228, 1333, 1357, 1520 cm^{-1} ise bağ olarak C-O varlığını gösterir.

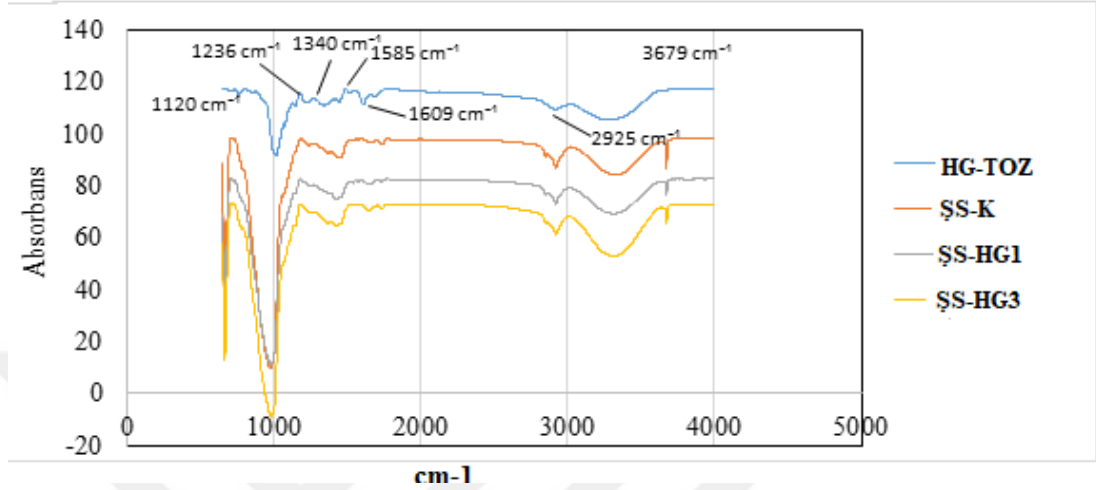
Spektrumda 2500-4000 cm^{-1} bantları arasında bulunan moleküller N-H, O-H, C-H Gerilme Bölgesi olarak tanımlanmaktadır. 1611 cm^{-1} dalga numarasındaki pik proteinler, peptidler ve doğal proteinlerin fenilin C=C gerilmesine ve amid I (C=O) gerilmesine karşılık gelmektedir (Dıblan vd., 2018; Güler vd., 2019). Gerilme bölgesi aralığına giren 2933, 2934, 3000, 3583, 3700 cm^{-1} pik değerleri arasından 3700 cm^{-1} bandı en yüksek pik değeri olarak gerilme bölgesinde C-H bağı varlığını, alifatik C-H bağının var olduğunu 2925 cm^{-1} bandı göstermektedir.

Şekil 3.14'te AK ileve edilmiş şekerli sakızlara ait FTIR spektrumları verilmiştir. AK-Toz örneğine ait pikler (1098, 1217, 1333, 1520, 2934, 3700 cm^{-1}) olarak tespit edilmiştir. Sakızlara ait pikler ile benzerlik görülmüştür. Şekil 3.15'e göre şekerli sakızlar şekerli sakızlara göre daha düşük absorptans da oluştuğu görülmüştür. Sakız örneklerine ekstrakt ilave edilmesi ile absorptans değerlerinde düşme meydana gelmiştir. AK-Toz örneğine ait pikler ile S-AK1 ve S-AK2 arasında benzerlik görülmüştür. Piklerdeki değişiklikler sakızlarda homojenliğin sağlanamamış olması veya şekerli sakız ve şekerli sakız hammaddelerinin farklı olması ile açıklanabilir.



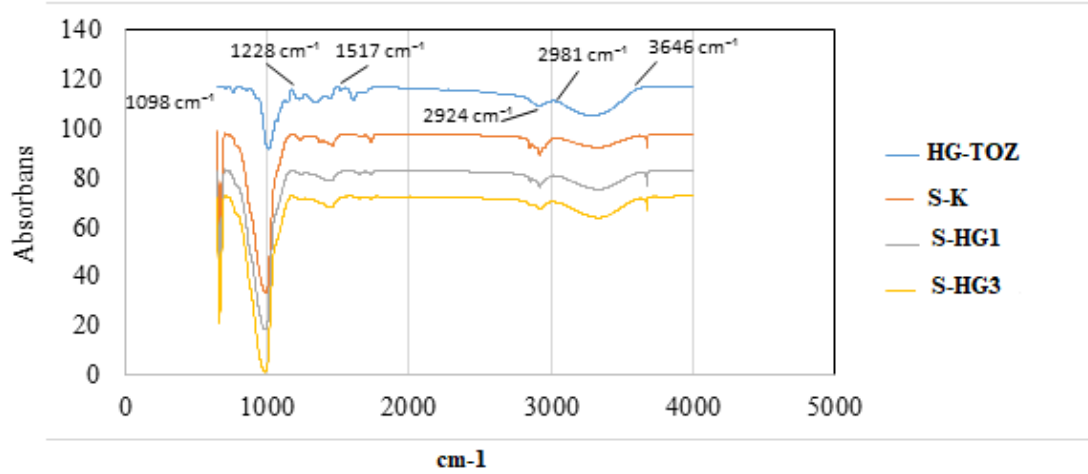
Şekil 3.14: AK ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Şekil 3.15'te Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları verilmiştir. HG-TOZ spektrumunda ekstraktın verdiği belirgin pikler (1120, 1236, 1340, 1585, 1609, 2925, 3679 cm^{-1}) olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.15: HG ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları (HG-T: Hint Ginsengi Toz Ekstrakt, HG-3: Şekersiz %3 HG ilaveli sakız, HG-1: Şekersiz %1 HG ilaveli sakız, HG-kontrol: Şekersiz kontrol sakız, Ş/HG-3: Şekerli %3 HG ilaveli sakız, Ş/HG-1: Şekerli %3 HG ilaveli sakız, ŞS-HG-Kontrol: Şekerli kontrol sakız.) (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Şekil 3.16'da Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları verilmiştir. HG-TOZ kod'lu spektrumunda ekstraktın verdiği belirgin pikler (1098, 1228, 1517, 2924, 2981, 3646 cm^{-1}) olarak belirtilmiştir. 1200 ile 900 cm^{-1} arasındaki bölge, şekerlerde ve organik asitlerde de bulunan C–O ve C–C bağlarının gerilme titreşimlerine atanmıştır (Sheng Whei Miaw vd., 2018).



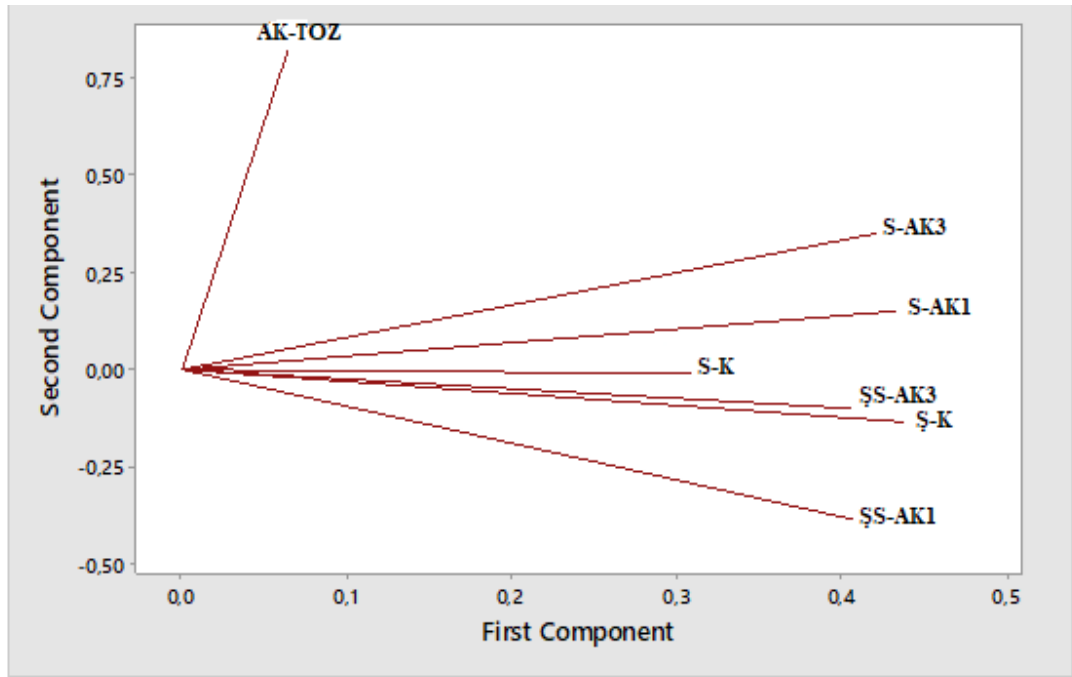
Şekil 3.16: HG ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneklerine ait FTIR spektrumları (AK-Toz: Altın kök Toz Ekstrakt, S-AK1: Şekerli %1 AK ilaveli sakız, S-AK-3: Şekerli %3 AK ilaveli sakız, S-K: Şekerli kontrol sakız, Ş-AK1: Şekerli %1 AK ilaveli sakız, Ş-AK3: Şekerli %3 AK ilaveli sakız, ŞS-K: Şekerli kontrol sakız.) (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

(Munir vd., 2022) yaptıkları çalışmada *Withania somnifera* bitkisine ait FTIR sonuçları 41-3845 cm^{-1} dalga boyu aralığındaki pikler vermiştir. Kızılötesi spektroskopiye göre, 4000 ila 2500/ cm^3 aralığındaki absorpsiyon zirveleri, hidrojen ve O-H, N-H ve C-H gibi diğer elementler tarafından oluşturulan tekli bağın gerilme titreşimi ile ilişkilendirilmiştir; 2500 ila 2000/ cm^3 'teki zirveler, üçlü bağ nedeniyle ışığın soğurulmasını araştırdı, örneğin, $\text{C}\equiv\text{C}$, $\text{C}\equiv\text{N}$; 2000–1500/ cm^2 'deki pikler, $\text{C}=\text{C}$, $\text{C}=\text{O}$ dahil olmak üzere çift bağlı bir bileşiğin varlığını temsil ederken, 1500 ila 400/ cm^2 'deki absorpsiyon pikleri birçok karmaşık banttandır ve spektrumun bu kısmı her bir bileşik için benzersizdir, parmak izi bölgesi denir. C-C, C-N, C-O, C-Cl, C-I, S-S ve $\text{N}=\text{O}^*$ gibi belirli fonksiyonel grupları tanımlamak için nadiren kullanıldığı belirtilmiştir.

3.7.1 Temel Bileşenler Analizi (TBA) (Principal Component Analysis)

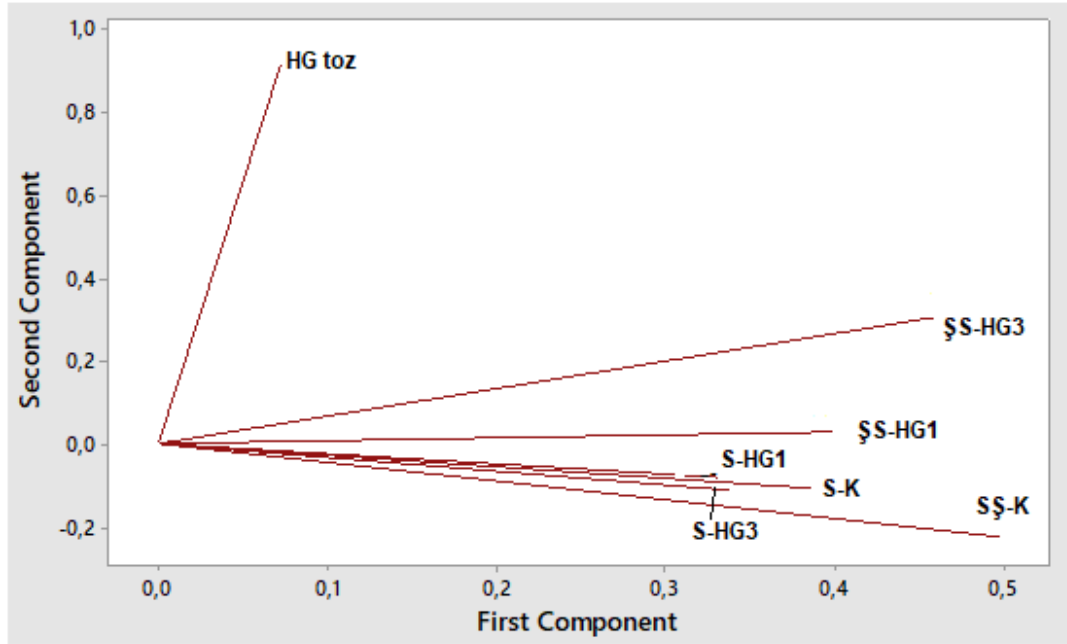
TBA, azaltılmış faktör alanında numuneler arasındaki ayrımı görselleştiren, önyargılı olmayan çok değişkenli bir analizdir. PCA skor grafiğinde örnek gruplarının etiketlenmesi veya renklendirilmesi, örnek grupları arasındaki olası ayrım hakkında açıklayıcı bilgiler verir (Türkay, 2022). Bütün veri seti hakkında bilgi edinmek için

kemometrik yöntemlerden birisi olan TBA kullanılmıştır. TBA sayıca fazla verilerin kendileri ile bağlantılı değişkenler içeren bir küme veri ile var olan değişimlerin mümkün olduğunca korunarak, daha dar boyutta incelenmesini sağlayan bir tekniktir. Daha az sayıda bileşen ile bütün veri setini temsil eden vektörler “Temel Bileşen” olarak adlandırılabilir. Yani FTIR spektrumundan alınan değerleri en az sayıda temel bileşene dönüştürmektedir. Şekil 3.17’de Altın Kök bitkisi ve ilave edilmiş sakızların FTIR değerlerinin temel bileşen skor grafiği verilmiştir.



Şekil 3.17: Altın Kök ilaveli sakız örneklerine ait FTIR değerlerinin TBA skor grafiği (AK-Toz: Altın Kök Toz Ekstrakt, S-AK1: Şekersiz %1 AK ilaveli sakız, S-AK-3: Şekersiz %3 AK ilaveli sakız, S-K: Şekersiz kontrol sakız, Ş-AK1: Şekerli %1 AK ilaveli sakız, Ş-AK3: Şekerli %3 AK ilaveli sakız, ŞS-K: Şekerli kontrol sakız.) (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Şekil 3.17 incelendiğinde TBA analizinde gözlemlenen en iyi ayırım, AK-Toz örneği ile S-AK3 şekerli sakız örneği birbirlerine yakın kümelenmiş gözlemlenmiştir. Yakın kümelenmeleri kimyasal yapısı ve özelliklerinin yakın benzerlik gösterebileceği biçiminde yorumlanabilir. Devamında S-AK1 şekerli sakız örneği ve S-AK şekerli sakız örneği gelmektedir. Şekerli sakız örnekleri ise negatif değerlerde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.18: Hint Ginsengi ilaveli sakız örneklerine ait FTIR değerlerinin TBA skor grafiği (HG-Toz: Hint Ginsengi Toz Ekstrakt, S-HG1: Şekersiz %1 HG ilaveli sakız, S-HG3: Şekersiz %3 HG ilaveli sakız, S-K: Şekersiz kontrol sakız, Ş-HG1: Şekerli %1 HG ilaveli sakız, Ş-HG3: Şekerli %3 HG ilaveli sakız, ŞS-K: Şekerli kontrol sakız.) (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

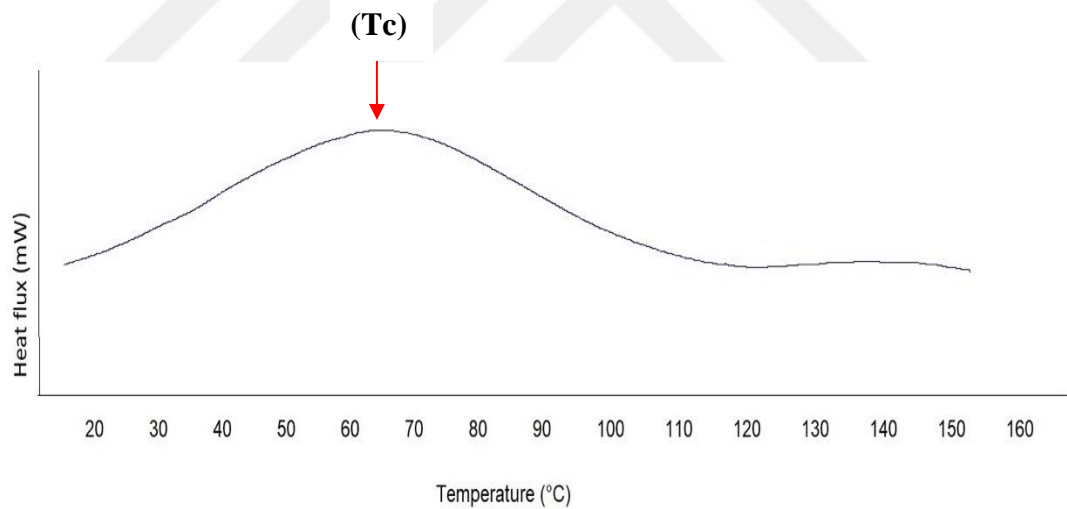
Şekil 3.18’de Hint Ginsengi bitkisi ve ilave edilmiş sakızların FTIR değerlerinin TBA (temel bileşen) skor grafiği verilmiştir. Şekil 3.19 incelendiğinde Hint Ginsengi bitki ekstraktı olan HG-Toz örneğine en yakın örnek ŞS-HG3 şekerli sakız (%3 30-63 μm) olarak tespit edilmiştir. Devamında ŞS-HG1 şekerli sakız (%1 30-63 μm) örneği bulunmaktadır. Elde edilen tüm sonuçlara göre AK ve HG ekstraktları ve belli oranlarda ilave edilmiş sakızlar için verilen 450-4000 cm^{-1} dalga boyu aralığındaki FTIR verileri birbirlerine benzer olduğu görülmüştür.

3.8. DSC Analiz Sonuçları

Sakız örneklerinin üretiminde kullanılan toz formdaki bitki ekstraktlarına ait termal özellikler 20-160°C aralığında termal davranışı diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. DSC analizi maddelerin erime ve kristalizasyon gibi hal değişimlerini analiz etmek için genellikle en güvenilir metottur

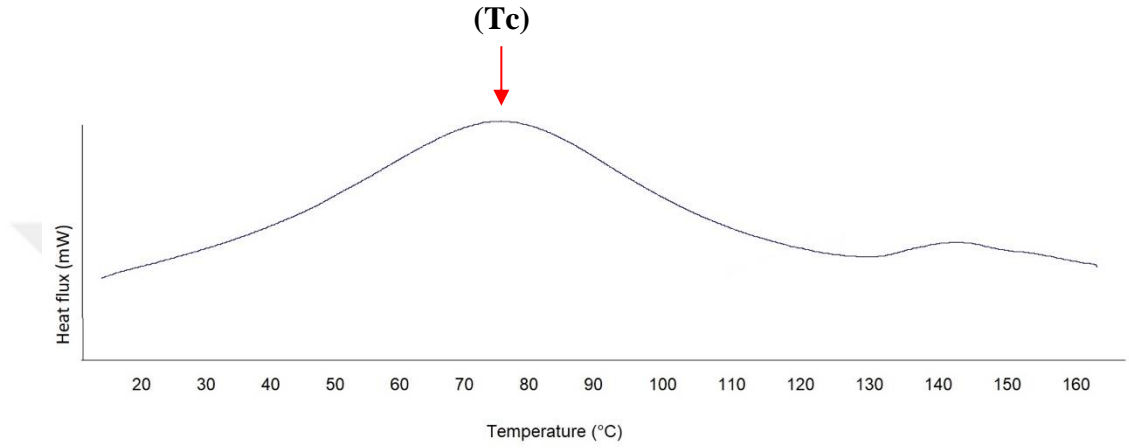
(Oliveira vd., 2013). DSC termogramlarında bulunan spektrumlar örneğin miktarına, kimyasal veya fiziksel olayın entalpisine, maddenin ısı iletkenlik ve ısı dağılım faktörlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Taneri, 2004). Bitkilere ait ekstraktların içerdiği fonksiyonel grup çeşitliliği, termal profil özellikleri ve geçiş sıcaklıklarında değişkenlikliğe sebebiyet verir. DSC, termal uygulamalar esnasında ekstraktlarda meydana gelen reaksiyonları (fiziksel ve kimyasal değişiklikleri) gözlemlemek için önemli bir fiziksel araçtır ve bu metot ile elde edilen eğriler her ekstrakt türü için farklılık göstermektedir. AK bitki ekstraktına ait termogram Şekil 3.19'de, HG bitki ekstraktına ait DSC termogramı Şekil 3.20'de yer almaktadır.

Şekil 3.19'da yer alan termogramlara göz atıldığında, AK bitki ekstraktı için iki ekzotermik pik görülmüştür. Birinci pik incelendiği zaman kristallenme sıcaklığı (T_c) 63-65 °C olarak belirlenmiştir. İkinci pik ise çok belirgin olmamakla beraber 138-140 °C de fiziksel bir bozulma veya oksidasyonu temsil edebileceği düşünülmektedir.



Şekil 3.19: AK bitki ekstraktına ait DSC termogramı (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Şekil 3.20’de yer alan termogramlara göz atıldığında, iki adet egzotermik pik görülmektedir. İlk kristalizasyon 75°C de görülürken ikinci pik ise 140-145 °C aralığında görülmüştür. İki bitkiye ekstraktı yaklaşık sıcaklıklarda benzer DSC spektrumları oluşturduğu görülmüştür fakat HG bitki ekstraktı termal dayanım açısından AK bitki ekstraktına göre yüksek değerler göstermiştir. HG ekstraktına ait ikinci pik daha belirgin olduğu görülmüştür.



Şekil 3.20: HG bitki ekstraktına ait DSC termogramı (**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilinçli tüketicilerin artmasıyla sağlıklı beslenme için önemli olan fonksiyonel gıdalara olan talep her geçen gün artış göstermektedir. Günlük yaşam içerisinde daha çok tükettiğimiz gıdaların faydasını arttırmasıyla günlük beslenme düzeni içinde yer alan besinleri daha yararlı forma dönüştürerek trend ürünlerin zenginleştirme çalışmaları yapılmaktadır. Tez kapsamında henüz tüketicilerin ve üreticilerin hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı antioksidanca zengin adaptojenik bitkilerin faydalarını tanıtmak ve birçok insanın günlük hayatında tercih ettiği sakız formülasyonuna eklenmesi ile fonksiyonel sakız üretiminin sağlanması amaçlanmıştır.

Çağımızın getirdiği hastalıklar şekerleme tüketiminde sağlığa zararı olmayan, besin değeri yüksek, fonksiyonel şekerleme çalışmalarına zemin hazırlayan faktörler arasındadır. Fonksiyonel özellikte sağlığa faydalı sakız üretilmesi, sakız üretimi teknolojisi ve bilimsel açıdan endüstriye yeni bir fikir oluşturacağı ön görülerek referans çalışma olabileceği düşünülmektedir.

Sakız üretimi ilk aşamada mikserde (karıştırıcı) başlasada ekstrakt ilavesi yapıldıktan sonra 10 dakika da el ile yoğurma gerçekleştirildiği için homojenizasyon işleminin tam olarak sağlanamadığı düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan ekstraktların toz formda kullanılmasının ana sebebi sakız mayasının hidrofobik yapıda olmasıdır. Bu çalışmada bitkilere ait toz ekstraktlar üç farklı partikül boyutunda (0-30 µm, 30-63 µm ve 63-100 µm) fraksiyonlarına ayrılarak sakıza %1 ve %3 oranlarında ilave edilmiştir. Ancak, yapılan ön denemeler sonucunda sakızın bazı reolojik özelliklerine olumsuz etkilerinin (kumlu yapı oluşumu ve çiğnenebilirliğin olumsuz etkilenmesi) tespit edilmesi nedeniyle 63-100 µm partikül boyut fraksiyonu analizlere dahil edilmemiştir.

Sakızlar şekerli ve şekerli olarak iki grupta incelenmiştir. Üretilen yeni fonksiyonel sakızlar için uygun formülasyon çeşitli denemeler sonucu bulunmuştur. Sakızlara fonksiyonel içeriklere sahip olan iki farklı adaptojenik bitkileri ilave ederek sakız içerisindeki antioksidan aktivitesini arttırarak fonksiyonel yeni bir ürün oluşturmak hedeflenmiştir.

Tez çalışmasının sonucunda derlenen önemli veriler şu şekilde sıralanabilir;

- 1) Çalışmada öncelikle sakız örnekleri üretilerek kalite parametlerini incelemek amacıyla tekstür, renk, duyu analizi yapılmıştır. Tekstür sonuçları incelendiğinde özellikle şekerli sakızların sertlik değeri daha yüksek çıkmıştır. Yapısına ilave edilen sorbitolün etkili olduğu düşünülmektedir. Sakız ürünlerinde yüksek orandaki sertlik tüketici tarafından tercih edilmemektedir.
- 2) Renk analizi sonuçlarında en yüksek L* değeri $86,22 \pm 0,33^A$ HG ekstraktı ilave edilmiş (%1 0-30 µm) şekerli sakız örneğinde görülmüştür. En yüksek a* değeri $15,17 \pm 0,73^A$ AK ekstraktı ilaveli (%3 30-63 µm) şekerli sakız örneğinde görülmüştür. Ekstrakt miktarı arttıkça L* değerleri düşerken a* ve b* değerleri artmıştır.
- 3) Duyusal analiz açısından değerlendirildiğinde; en yüksek beğeniye şekerli ve şekerli kontrol sakız gurupları sahiptir ($P < 0,05$). Bu sıralamayı 0-30 µm Altın Kök ekstrakt ilaveli şekerli sakız ve 0-30 µm Hint Ginsengi ekstraktı ilaveli şekerli sakız örneği takip etmektedir. İstatistiksel açıdan en az beğenilen görünüme şekerli 30-63 µm Altın Kök ekstraktı ilaveli örnek sahip olmuştur ($P < 0,05$). Bu sonuçtan anlaşılacağı üzere sakıza Altın Kök ilave edilmesi görünüşü olumsuz yönde etkilemiştir.
- 4) Toz örneklerine yapılan kimyasal analizler sonucunda; toplam fenolik madde açısından en yüksek değer (24,04 mg GAE/ g) 30-63 µm partikül boyutuna sahip Altın Kök bitkisinde görülmüştür. Antioksidan aktivite açısından en yüksek ABTS değeri (123,15 mg TE/g) 30-63 µm partikül boyutuna sahip Altın Kök bitkisinde görülmüştür. En yüksek DPPH değeri ise (7,73 mg TE/g) olarak 0-30 µm partikül boyutuna sahip Altın Kök bitkisinde görülmüştür.
- 5) Sakız örneklerine yapılan kimyasal analizler sonucunda; toplam fenolik madde içeriği en yüksek (4,78 mg GAE/g) olan (%3 30-63 µm) Altın Kök bitki ekstraktı ilave edilmiş şekerli sakız örneği olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite açısından ABTS değeri en yüksek (31,4 mg TE/g) olan (%3 30-63 µm) Altın Kök bitki ekstraktı ilave edilmiş şekerli sakız örneği olduğu tespit edilmiştir. DPPH değeri en yüksek (0,94 mg TE/g) olan (%3 30-63 µm), Altın Kök bitki ekstraktı ilave edilmiş şekerli sakız örneği olduğu tespit edilmiştir.
- 6) Antioksidan aktivite analizleri içerisinde ABTS aktivitesi daha yüksek sonuç vermiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde ABTS aktivitesi yeni formülasyon olan

bu sakız ürünleri için DPPH aktivitesine göre daha uygun bir metot olmakla birlikte daha net bilgi vermektedir.

- 7) FTIR spektrumları incelendiğinde, iki bitkiye ait dalga boylarının birbirlerine yakın değerlerde olduğu söylenebilmektedir. Toz ekstraktların sakız içerisinde kısmen fonksiyonel gruplarını korunduğu belirlenmiştir. Sakız örneklerinin absorban değerlerinin ekstrakt miktarı arttıkça düştüğü görülmüştür.
- 8) DSC grafikleri incelendiğinde; elde edilen DSC grafiklerinde bitkilere ait toz ekstraktların yaklaşık sıcaklıklarda kristalizasyon noktasına sahip olduğu görülmüştür. Toz ekstraktların DSC grafiklerinden egzotermik ısı akışı gösterdiği belirlenmiştir. Hint Ginsengi ekstraktının Altın Kök ekstraktına nazaran daha yüksek termal dayanıklılık gösterdiği görülmüştür.
- 9) Sonuç olarak, bitki ekstraktları ile sakız üretiminin sakızın kalitesini bozmadan sakızda fonksiyonel etkinin artırdığı tespit edilmiştir. Buna ilaveten duyuşal özellikler olarak gerek sakız sertliği olarak tercih edilebilir seviyede olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda Hint Ginsengi ve Altın Kök ekstraktı eklenmiş sakız örneklerinin hem fonksiyonel bileşen içeriği açısından hem sağlık açısından olumlu sonuçlar ortaya koyduğu ve böylece fonksiyonel ürün üretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öneriler;

1. Literatür araştırması yapıldığında; ülkemizde bu adaptojenik bitkilerin sağlığa yararı ve antioksidan aktiviteleri ile ilgili yapılan çalışmalarda eksiklik olduğu fark edilmiştir. Araştırmamızda elde edilen analiz sonuçları ortaya koymuştur ki, çok eskilerden beri kullanılan bu bitkilerin insan sağlığına direkt ya da dolaylı pek çok yararı olmakla birlikte, bu yararlı etkiler ancak denetimden geçirilmiş, paketli ve kontrollü satışının yapılması ile mümkün olabilmektedir. Literatürdeki boşluğu doldurarak araştırmacılar için yeni fikirler oluşması açısından büyük önem taşımaktadır.
2. Yapılan bu çalışma kapsamında sakızda adaptojen bitkilere ait ekstraktlar kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Sakız dışında farklı ürünlerde de (tahıllı bar, içecek, yoğurt ve diğer çeşitli özel diyet amaçlı tüketilen gıdalarda) adaptojen bitki ekstraktlarının kullanımı ve denemeleri yapılabilir.

3. Bu bitkilere ait ekstraktların kullanım şekli değiştirilerek örneğin yoğunluğu arttırılmış sıvı halde araştırmalarda kullanılması farklı özelliklerin ürüne kazanımını artırarak fonksiyonel özelliklerine etkisi incelenebilir.
4. Sakız formülasyonuna ilave edilen toz bileşenlerin partikül boyutu sakızın hem üretim süreci hemde son üründe istenen tekstür, kalite özelliklerinin oluşması için son derece önemli parametrelerden biri olması nedeniyle. Sakıza ilave edilen toz ekstraktların partikül boyutunun ve konsantrasyonu değerlerindedaha detaylı bir şekilde optimizasyon çalışmaları yapılabilir.

Bu çalışma, biyoaktif madde içeriğini artırmak için bitkilere ait kök ekstraktlarının elenmesinin avantajını göstermiştir. Sonuçlarımız, antioksidan aktivitenin partikül boyutuna bağlı olduğunu ortaya koydu. En yüksek antioksidan aktivite için en iyi koşulları belirleyen 30-60 µm partikül boyutu ile elde edilmiştir. Bu prosedür, örneğin besleyici değerleri iyileştirmek için diğer gıda uygulamalarına genişletilebilir.

Fitokimyasalların ham maddedeki çeşitliliğinin yanı sıra, ekstraksiyon yöntemi ve koşullarından ve diğerlerinin yanı sıra çözücü tipi ve konsantrasyonundan etkilenirler. Solventin fizikokimyasal özellikleri, örn. polarite, ekstraksiyon sırasında ayrı ayrı maddelerin ekstrakte edilebilirliğini, verimini ve stabilitesini ve dolayısıyla elde edilen ekstraktların kalitesini değiştirebilir (Sęczyk vd., 2021). Çalışma kapsamında elde edilen veriler güncel literatürler ile karşılaştırıldığında temin edilen bitkilere ait ekstraktların yetiştiği toprak özellikleri, pH'sı ve yapısı, bitkilerin topraktan kaldırılma zamanı, yetiştiği bölge koşulları, bulundurduğu biyoaktif maddelerin miktarı ve depolama sürelerinin farklılığından kaynaklı hedeflenen fonksiyonel etkinin kısmen alınmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bu farklılık metot farklılıklarından da kaynaklanıyor olabilmektedir. Ekstraksiyon metodu veya farklı çözücüler kullanılarak ekstraksiyon gerçekleştirilebilir ve bu şartlarda elde edilmiş ekstraktların sakızın kalite ve fonksiyonel özelliklerine etkisi karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Acar J, Gökmen V. ve Us F. (2006). *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Cilt 2, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 484p.
- Acıbuca, V., ve Budak, D. B. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(1), 37-44.
- Ahmad, M. ve Dar, N.J. (2018). *Withania somnifera*: ethnobotany, pharmacology, and therapeutic functions. In: Sustained Energy for Enhanced Human Functions and Activity. *Elsevier*, London, United Kingdom, pp. 137–154.
- Alm, T., (2004). Ethnobotany of *Rhodiola rosea* (Crassulaceae) in Norway. *SIDA*, 21(1), pp. 321-344.
- Alperth, F., Turek, I., Weiss, S., Vogt, D. ve Bucar, F. (2019). Qualitative and quantitative analysis of different *rhodiola rosea* rhizome extracts by UHPLC-DAD-ESI-MSn, *Scientia Pharmaceutica*, 87(2).
- Anonim (2019). *Altın Kök (Rhodiola rosea) Takviyesinin 7 Bilimsel Faydası*, *Altın Kök (Rhodiola rosea)* [Online]. <https://www.eniyivitamin.com/altin-koku-bitkisi-rhodiola-rosea-faydalari-nelerdir/> (Erişim tarihi: 23 Haziran 2023)
- Anonymous (2019). *Definitions for the purposes of the Codex Alimentarius* [Online]. Codex Alimentarius commission-procedural manual-twelfth edition. ISSN 1020-8070
- Anonim (2022). *Ashwagandha Mucizesi* [Online]. <https://www.vitabiotics.com.tr/ashwagandha-nedir/> (Erişim tarihi: 23 Haziran 2023)
- Anonim (2012). *Ashwagandha namı diğer kış kirazı*, *Ashwagandha* [Online]. https://blog.meyvelitepe.org/2012/03/29/ashwagandha_namidiger_kis_kirazi/ (Erişim tarihi: 23 Haziran 2023)
- Anonymous (1982). *The Wealth of India*. Vol. X (Sp-W), Publications and Information Directorate, Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), New Delhi 580-585.

- Aphale A.A., Chibba A.D., Kumbhakarna N.R., Mateenuddin M. ve Dahat S.H. (1998). Subacute toxicity study of the combination of ginseng (*Panax ginseng*) and ashwagandha (*Withania somnifera*) in rats: a safety assessment. *Indian J Physiol Pharmacol* 42:299–302.
- Aslani, A. ve Jalilian, F. (2013). Design, formulation and evaluation of caffeine chewing gum. *Advanced biomedical research*, 2.
- Aslani, A., Ghannadi, A., Raddanipour, R. (2015). Design, formulation and evaluation of Aloe Vera chewing gum. *Adv Biomed Res*, 4: 175-182.
- Barnwal P., Singh K.K., Sharma A., vd. (2015). Influence of pin and hammer mill on grinding characteristics, thermal and antioxidant properties of coriander powder. *J Food Sci Technol*:1–12. doi:10. 1007/s13197-015-1975-0
- Barron C, Rouau X., (2008). FTIR and Raman signatures of wheat grain peripheral tissues. *Cereal Chem.* 85: 619–625.
- Bobillo, C., Finlayson, G., Martínez, A., Fischman, D., Beneitez, A., Ferrero, A.J., Fernández, B.E. ve Mayer, M.A. (2018). Short-term effects of a green coffee extract-, Garcinia c ambogia- and L-carnitine-containing chewing gum on snack intake and appetite regulation. *Eur J Nutr*, 57(2): 607-615.
- Bölük, E. (2019). *Şekerli ve Şekersiz Propolisli Sakız Üretim Optimizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tekirdağ.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. ve Berset, C.L.W.T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Brekhman, I.I. ve Dardymov, I.V. (1969). New substances of plant origin which increase nonspecific resistance. *Annual review of pharmacology*, 9(1), 419-430.
- Brown, R.P., Gerbarg, P.L. ve Ramazanov, Z. (2002). *Rhodiola rosea*; a phytomedicinal overview. *HerbalGram* 56: 40–52.

- Bueschelberger, H.G., Tirok, S., Stoffels, I. ve Schoeppe, A. (2015). Lecithins. In V. Norn (Ed.), *Emulsifiers in food technology* (pp. 21–61). John Wiley & Sons Ltd.
- Carbonell-Barrachina A.A., Garcia E., Sanchez Soriano J., Aracil P. ve Burlo F. (2002). Effect of raw materials, ingredients and production lines on arsenic and copper concentrations in confectionery, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3738-3742.
- Castanon, N., Lasselin, J. ve Capuron, L., (2014). Neuropsychiatric comorbidity in obesity: role of inflammatory processes, *Front. Endocrinol.* 5 (74), 1–9.
- Chan S.W. (2012). Panax ginseng, *Rhodiola rosea* and *Schisandra chinensis*, *Int J Food Sci Nutr*, 63: S75e81.
- Chandran, S., Ravi, S., Vipin, K.V. ve Augusthy, A.R. (2014). Formulation and evaluation of medicated chewing gums containing methyl prednisolone IP, *Int J Chemtech Res*, 6(11): 4810- 4816.
- Chandrasekhar, K., Kapoor, J. ve Anishetty, S., (2012). A prospective, randomized double- blind, placebo-controlled study of safety and efficacy of a high-concentration full- spectrum extract of ashwagandha root in reducing stress and anxiety in adults. *Indian J, Psychol. Med*, 34, 255–262. <https://doi.org/10.4103/0253-7176.106022>.
- Chiang, H.M., Chen, H.C., Wu, C.S., Wu, P.Y. ve Wen, K.C. (2015). *Rhodiola* plants: Chemistry and biological activity, *J. Food Drug Anal*, 23, 359–369.
- Choudhary, D., Bhattacharyya, S. ve Bose, S. (2017a). Efficacy and safety of ashwagandha (*Withania somnifera* (L.) dunal) root extract in improving memory and cognitive functions, *J. Diet. Suppl*, 14, 599–612. <https://doi.org/10.1080/19390211.2017.1284970>.
- Choudhary, D., Bhattacharyya, S. ve Joshi, K., (2017b). Body weight management in adults under chronic stress through treatment with ashwagandha root extract: a double- blind, randomized, placebo-controlled trial, *Evid. base Compl. Alternative Med*, 22, 96–106. <https://doi.org/10.1177/2156587216641830>.
- Chranioti, C., Nikoloudaki, A. ve Tzia, C. (2015). Saffron And Beetroot Extracts Encapsulated In Maltodextrin, Gum Arabic, Modified Starch And Chitosan:

- Incorporation In A Chewing Gum System, *Carbohydrate Polymers*, 127: 252-63.
- Curro, F.A. (2008). Gum chewing as an adjunct to use of medications, *Journal of the American Dental Association*, 139, 6S–8S.
- Çimen, S., (2021). *Bala farklı oranlarda mısır şurubu katılarak yapılan tağşişin ftir-atr spektroskopisi ile belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi, T.C. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Dar, N.J., Hamid, A. ve Ahmad, M. (2015). Pharmacologic overview of withania somnifera, the Indian ginseng, *Cell. Mol. Life Sci.* 72 (23), 4445–4460.
- Davidson, J.M., Linforth, R.S., Hollowood, T.A. ve Taylor, A.J. (1999). Effect of sucrose on the perceived flavor intensity of chewing gum, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 4336- 4340. <https://doi.org/10.1021/jf9901082>
- De Roos, K.B. (2003). Effect of texture and microstructure on flavour retention and release, *International Dairy Journal*, 13(8), 593-605.
- Dhanani, T., Shah, S., Gajbhiye, N.A. ve Kumar, S. (2017). Effect of extraction methods on yield, phytochemical constituents and antioxidant activity of *Withania somnifera*, *Arab. J. Chem*, 10, S1193–S1199.
- Dıblan, S., Kadiroğlu, P. ve Aydemir, L.Y. (2018). Ft-Ir spectroscopy characterization and chemometric evaluation of legumes extracted with different solvents, *Food and Health*, 4(2), 80–88. <https://doi.org/10.3153/fh18008>
- Dinh, C.H., Szabo, A., Camer, D., Yu, Y., Wang, H. ve Huang, X.F. (2015). Bardoxolone methyl prevents fat deposition and inflammation in the visceral fat of mice fed a high- fat diet, *Chem. Biol. Interact.* 229, 1–8.
- Domínguez Díaz, L. ve Fernández-Ruiz, V. ve Cámara, M. (2020). An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling, *Journal of Functional Foods*, 68, 1038962.
- Dragland, S. (2001). Rosenrot, botanikk, innholdsstoff, dyrking og bruk, *Grøn Forskning, Planteforsk*, 9.

- Durak, N.S.Y. ve Bayraktar, N.T.D. (2016). *Türkiye’de aktarlarda satılan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin antioksidan etkilerinin belirlenmesi* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı).
- Edelmann, A., Diewok, J., Schuster, K. C. ve Lendl, B. (2001). Rapid method for the discrimination of red wine cultivars based on mid-Infrared spectroscopy of phenolic wine extracts, *Journal Agriculture Food Chemistry*, 1139–1145.
- Enggalhardjo, M. ve Narsimhan, G. (2005). Adhesion of Dry Seasoning Particles onto Tortilla Chip, *J Food Sci*, (70 (3) E215–E222.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y. (2010). Besinlerde Tekstür, *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 7(1): 35-42.
- Farber, T.M., Clewell, A.E., Endres, J.R., Hauswirth, J., Van Gemert, M., Schauss, A.G. ve Sheane, C.A. (2010). Safety assesment of a novel ingredient for removable chewing gum, *Food Chem Toxicol*, 148: 831-838.
- Forman, M. ve Kerna, N.A. (2018). Merging ayurvedic ashwagandha with traditional Chinese medicine Part 1. Foundation in ashwagandha: physiological effects, clinical efficacy, and properties. *Curr. Res, Complement Altern. Med*, 2018 (1). <https://doi.org/10.29011/2577-2201/100033>. CRCAM-133.
- Galambosi, B. (2005). *Rhodiola rosea* L. from wild collection to field production, *Med. Plant Conserv*, 11, 31–35.
- Galambosi, B. (2006). *Demand and availability of Rhodiola rosea* L. in raw material. In R.J. Bogers, L.E. Craker and D. Lange, eds. *Medicinal and Aromatic Plants*. Netherland: Springer. Ch. 16, pp. 223-236.
- Gerçekaslan, K.E., Kotancılar, H.G. ve Karaoğlu, M.M. (2007). Ekmek Bayatlaması ve Bayatlama Derecesini Ölçmede Kullanılan Yöntemler: I, *Gıda/The Journal Of Food*, 32, 6: 305-15.
- German, C., Ramazanov, Z. ve Bemard Suarez, M. (1999). *Artic Root (Rodiola rosea): The Powerful Ginseng Alternative*. New York: Kensington Publishing Corp.
- Girdhari, L. ve Rana, A. (2007). *Withania somnifera* (Ashwagandha): a review, *Pharmacog, Rev*, 1:129–136.

- Gonçaves, G.M.S., Srebernick, S.M. ve Jadm, S. (2011). Stability And Sensory Assessment Of Emulsions Containing Propolis Extract And/Or Tocopheryl Acetate, *Brazilian Journal Of Pharmaceutical Sciences*, 47, 3: 585-92.
- Güner, K.Ö. (2017). *Fındık hammaddesinden püskürtmeli kurutma ve dondurarak kurutma yöntemleri ile fındık sütü tozu eldesi ve karakterizasyonu* (Master's thesis, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı).
- Güneş, R., Palabıyık, İ. ve Kurultay, Ş. (2018). Şekerleme teknolojisinde fonksiyonel ürün üretimi, *GIDA*, 43(6), 984-1001. DOI: 10.15237/gida.GD18088
- Hacıoğlu, G. ve Kurt, G. (2012). Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Farkındalığı, Kabulü ve Tutumları: İzmir İli Örneği, *Business & Economics Research Journal*, 3(1).
- Harikrishnan, B., Subramanian, P. ve Subash, S. (2008). Effect of *Withania somnifera* root powder on the levels of circulatory lipid peroxidation and liver marker enzymes in chronic hyper- ammonemia, *Eur. J. Chem*, 5:872–877.
- Hartel, R.W., Von Elbe, J.H. ve Hofberger, R. (2018). Chewing and bubble gum. In R. W. Hartel, J. H. Von Elbe, & R. Hofberger (Eds.), *Confectionery science and technology* (pp. 393–420). Springer International Publishing.
- Hasler, C.M. (2002). Functional foods: benefits, concerns and challenges – a position paper from the American Council on Science and Health, *Journal of Nutrition*, 132, 3772-3781, doi: 10.1093/jn/132.12.3772.
- Hinderink, E.B., Avison, S., Boom, R. ve Bodnár, I. (2019), Dynamic flavor release from chewing gum: mechanisms of release, *Food Research International*, 116, 717-723. [https://doi.org/ 10.1016/j.foodres.2018.09.002](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.002)
- Itobe, T., Kumazawa, K., Inagaki, S. ve Nishimura, O. (2012). A new approach to estimate the elution characteristics of odorants in chewing gum during chewing, *Food Science and Technology Research*, 18(2), 295-302.
- John, J., (2014). Therapeutic potential of *Withania somnifera*: a report on phyto-pharmacological properties. *Int. J, Pharma Sci. Res*, 5 (6), 2131–2148.
- Jon, B. (2017). The Global Ashwagandha MARKET, *Ashwagandha Adv*, 1(9):1–7

- Kacurakova, M., Wellner, N., Ebringerova, A., Hromadkova, Z., Wilson, R.H. ve Belton, P.S. (1999) Characterisation of xylan-type polysaccharides and associated cell wall components by FT-IR and FT-Raman spectroscopies, *Food Hydrocolloids*, 13:35–41.
- Kaur, T. ve Kaur, G. (2017). *Withania somnifera* as a potential candidate to ameliorate high fat diet-induced anxiety and neuroinflammation, *J. Neuroinflammation*, 14 (201), 1–18.
- Kelly, G.S. (2001). *Rhodiola rosea*: a possible plant adaptogen, *Altern Med Rev*, 6: 293–302.
- Khanna, K., Mishra, K.P., Ganju, L. ve Singh, S.B. (2017). Golden root: a wholesome treat of immunity, *Biomed. Pharmacother*, 87, 496–502.
- Khare, C.P. (2007). Indian Medicinal Plants—An Illustrated Dictionary, *First Indian Reprint*, Springer (India) Pvt. Ltd., New Delhi 717- 718.
- Kim, K.J., Jung, Y.S., You, D.M., Lee, S.H., Lee, G., Kwon, K.B. ve Kim, D.O. (2021). Neuroprotective effects of ethanolic extract from dry *Rhodiola rosea* L. Rhizomes, *Food Science and Biotechnology*, 30(2), 287–297.
- Kołodziej, B. ve Sugier, D. (2012). Selected elements of biology and morphology of Roseroot in South-Eastern Poland, *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 11 (5), 127–142.
- Konar, N., Palabıyık, I., Toker, O.S. ve Sağdıç, O. (2016). Chewing Gum: Production, Quality Parameters And Opportunities For Delivering Bioactive Compounds, *Trends In Food Science & Technology*, 55: 29-38.
- Kosakowska, O., Bączek, K., Przybył, J.L., Pióro-Jabrucka, E., Czupa, W., Synowiec, A. ve Węglarz, Z. (2018). Antioxidant and antibacterial activity of roseroot (*Rhodiola rosea* L.) dry extracts, *Molecules*, 23(7), 1767.
- Kravchuk, O., Torley, P. ve Stokes, J.R. (2012). *Food texture is only partly rheology. in food materials science and engineering.*, Ed.: Bhandari, B., Roos, Y.H., United Kingdom: Blackwell Publishing, pp: 349-372.
- Kulkarni, S.K. ve Dhir, A., (2008). *Withania somnifera*: an Indian ginseng. Prog. Neuro- Psychopharmacol, *Biol. Psychiatry*, 1093–1105. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2007.09.011>.

- Kumar, A. ve Kalonia, H., (2007). Protective effect of *Withania somnifera* Dunal on the behavioral and biochemical alterations in sleep-disturbed mice (Grid over water suspended method), *Indian J. Exp. Biol.*, 45, 524–528.
- Kumar, A. ve Kalonia, H. (2008). Effect of *Withania somnifera* on sleep-wake cycle in sleep- disturbed rats: possible GABAergic mechanism, *Indian J. Pharmaceut. Sci.*, 70, 806–810.
- Lachos-Perez, D., Baseggio, A.M., Mayanga-Torres, P.C., MarósticaJúnior, M.R., Rostagno, M.A., Martínez, J. ve Forster-Carneiro, T. (2018). Subcritical water extraction of flavanones from defatted orange peel, *J. Supercrit. Fluids*, 138, 7–16.
- Li, Y., Pham, V., Bui, M., Song, L., Wu, C., Walia, A., Uchio, E., Smith-Liu, F. ve Zi, X. (2017). *Rhodiola rosea* L.: An herb with anti-stress, anti-aging, and immunostimulating properties for cancer chemoprevention, *Curr. Pharmacol. Rep.* 3, 384–395.
- Limanaqi, F., Biagioni, F., Busceti, C.L., Polzella, M., Fabrizi, C. ve Fornai, F. (2020). Potential antidepressant effects of scutellaria baicalensis, *hericium erinaceus* and *rhodiola rosea*, *Antioxidants*, 9(3).
- Maaroufi, C., Melcion, J.P., de Monredon, F., vd. (2000) Fractionation of pea flour with pilot scale sieving. I. physical and chemical characteristics of pea seed fractions, *Anim Feed Sci Technol.*, 85:61–78. doi:10.1016/S0377-8401(00)00127-9
- Maggi, L., Conte, U., Nhamias, A., Grenier, P., Vergnault, G. (2013). Evaluation Of Accelerated Stability Test Conditions For Medicated Chewing Gums, *Drug Development And Industrial Pharmacy*, 39, 10: 1500-7.
- Martirosyan, D.M. ve Singh, J. (2015). A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique, *Functional foods in health and disease*, 5(6), 209-223.
- Mason, R. ve Nottingham, S. (2002). *Food 3007 And Food 7012, Sensory Evaluation Manual*. The University Of Queensland.

- Mcgowan, B.A., Padua, G.W. ve Lee, S.Y. (2005). Formulation Of Corn Zein Chewing Gum And Evaluation Of Sensory Properties By The Time-Intensity Method, *Journal Of Food Science*, 70, 7: 475-81.
- Mehta, F.F. ve Trivedi, P. (2015). Formulation and characterization of biodegradable medi- cated chewing gum delivery system for motion sickness using corn zein as gum former, *Trop. J. Pharm, Res.* 14, 753–760.
- Miller, N.J. ve Rice-Evans, C.A. (1997). Factors influencing the antioxidant activity determined by the ABTS radical cation assay, *Free Radical Research*, 26, 195-199.
- Mir, B.A., Khazir, J., Mir, N.A., Hasan, T.U. ve Koul, S., (2012). Botanical, chemical and pharmacological review of *Withania somnifera* (Indian ginseng): an Ayurvedic med- icinal plant. *Indian J, Drugs Dis*, 1, 147–160.
- Mirjalili, M.H., Fakhr-Tabatabaei, S.M., Alizadeh, H., Ghassempour, A. ve Mirzajani, F. (2009). Genetic and Withaferin A analysis of Iranian natural populations of *Withania somnifera* and *W. coagulans* by RAPD and HPTLC, *Nat. Prod. Commun*, 4 (3), 337–346.
- Mishra, L.C., Singh, B.B. ve Dagenais, S. (2005). Scientific basis for the therapeutic use of *Withania somnifera* (Ashwagandha): a review, *Alternative Med. Rev*, 5, 334–346.
- Munir, N., Mahmood, Z., Shahid, M., Afzal, M.N., Jahangir, M., Ali Shah, S.M., ... ve Yousaf, F. (2022). *Withania somnifera* chemical constituents' in vitro antioxidant potential and their response on spermatozoa parameters, *Dose-Response*, 20(1), 15593258221074936.
- Murthy, C.T., Rani, M. ve Rao, P.S. (1999). Optimal grinding characteristics of black pepper for essential oil yield, *Journal of food process engineering*, 22(2), 161-173.
- Nabavi, S.F., Braidy, N., Orhan, I.E., Badiee, A., Daglia, M. ve Nabavi, S. M. (2016). *Rhodiola rosea* L. and Alzheimer's disease: from farm to pharmacy. *Phytotherapy research*, 30(4), 532-539.
- Nile, S.H., Nile, A., Gansukh, E., Baskar, V. ve Kai, G. (2019). Subcritical water extraction of withanosides and withanolides from ashwagandha (*Withania*

somnifera L) and their biological activities, *Food and Chemical Toxicology*, 132, 110659.

Oberholzer, H.M., Pretorius, E. ve Smit, E. (2008). Investigating the effect of *Withania somnifera*, selenium and hydrocortisone on blood count and bronchial lavage of experimental asthmatic BALB/C mice, *Scand. J. Lab. Anim. Sci*, 35:239–248.

Okur, İ., Baltacıoğlu C., Baltacıoğlu H., Alpas H. ve Ağçam E. (2019). Evaluation of the effect of different extraction techniques on sour cherry pomace phenolic content and antioxidant activity and determination of phenolic compounds by FTIR and HPLC, *Waste and Biomass Valorization*.

Olennikov, D.N. ve Chirikova, N.K. (2020). New flavonol glycosides from *Rhodiola quadrifida*, *Chem. Nat. Compd*, 55, 986–991.

Oliveira, J.E., Moraes, E.A., Marconcini, J.M., Mattoso, L.H., Glenn, G.M. ve Medeiros, E.S. (2013). Properties of poly(lactic acid) and poly(ethylene oxide) solvent polymer mixtures and nanofibers made by solution blow spinning, *J. Appl. Polym. Sci.*, 129, 3672–3681.

Önder, H. ve Aydar, A.Y. (2022). Şekerleme üretiminde kullanılan hammaddeler ve fonksiyonel yumuşak şekerleme üretimi. *Aydın Gastronomy*, 6(1), 65-78.

Öner, B. (2017). *Ticari Sakız Üretiminde Kenger Sakızının Sakız Mayasıyla Beraber Kullanım Olanaklarının Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü) Tekirdağ

Özdoğan, A. (2018). *Ruşeym ile zenginleştirilmiş sakızın fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi* (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).

Palabiyik, I., Güleri, T., Gunes, R., Öner, B., Toker, O. S. ve Konar, N. (2020). A fundamental optimization study on chewing gum textural and sensorial properties: The effect of ingredients. *Food Structure*, 26, 100155.

Panossian, A., Wikman, G. ve Wagner, H. (1999). Plant adaptogens III. Earlier and more recent aspects and concepts on their mode of actions, *Phytomedicine*, 6: 287–300.

Panossian, A. (2003). Adaptogens: Tonic herbs for fatigue and stress, *Alt Comp Ther.*, 9: 327–332.

- Panossian, A. ve Wagner, H. (2005). Stimulating effect of adaptogens: an overview with particular reference to their efficacy following single dose administration, *Phytother Res*, 19: 819–838.
- Panossian, A., Wikman, G. ve Sarris, J. (2010). Rosenroot (*Rhodiola rosea*): traditional use, chemical composition, pharmacology and clinical efficacy, *Phytomedicine*, 17:481–493.
- Parisi, A., Tranchita, E., Duranti, G., Ciminelli, E., Quaranta, F., Ceci, R., Cerulli, C., Borrione, P. ve Sabatini, S. (2010). Effects of chronic *Rhodiola Rosea* supplementation on sport performance and antioxidant capacity in trained male: preliminary results, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 50 (1), 57–63.
- Patch, C., Tapsell, L.C., Hemphill, I., Cobiac, L., Sullivan, D.R., Fenech, M. ve Inge, K.E. (2006). Health benefits of herbs and spices: the past, the present, the future.
- Pashazadeh, H. (2022). *Farklı Koşullarda Kurutulan Kara Kuşburnu (Rosa Pimpinellifolia) Meyvesinin Biyoaktif Özellikleri* (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı), Samsun.
- Paul, R.K., Kabir, H., Chowdhury, U.K., Rahaman, M.S., Ahmad, M.F. ve Bhattacharjya, D.K. (2016). In vitro Antioxidant activity of *Withania somnifera* root, *Int J Adv Res Comput Sci*, 3(3), 45-56.
- Paulino, A.T., Fajardo, A.R., Junior, A.P., Muniz, E.C. ve Tambourgi, E.B. (2011). Two-step synthesis and properties of a magnetic-field-sensitive modified maltodextrin-based hydrogel, *Polymer international*, 60(9), 1324-1333.
- Pesek, C.A., Wilson, L.A. ve Hammond, E.G. (1985). Spice quality: effect of cryogenic and ambient grinding on volatiles, *J Food Sci*, 50:599– 601. doi:10.1111/j.1365-2621.1985.tb13753.x
- Petkov, V.D., Yonkov, D., Mosharoff, A., Kambourova, T., Alova, L., Petkov, V.V. ve Todorov, I. (1986). Effects of alcohol aqueous extract from *Rhodiola rosea* L. roots on learning and memory, *Acta physiologica et pharmacologica Bulgarica*, 12(1), 3-16.

- Potineni R.V. ve Peterson D.G. (2008). Mechanism of flavor release in chewing gum: Cinnamaldehyde, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 3260-3267. [https://doi.org/ 10.1021/ jf072783e](https://doi.org/10.1021/jf072783e)
- Prakash, S., Tan, D.D.Y. ve Chen, J. (2013). Applications of tribology in studying food oral processing and texture perception, *Food Research International*, 54, 1627-1635.
- Prasedya, E.S., Martyasari, N.W.R., Abidin, A.S., Ilhami, B.T.K., Padmi, H., Widyastuti, S., ... ve Sunarpi, H. (2021). Antioxidant activity of brown macroalgae Sargassum ethanol extract from Lombok coast, Indonesia, *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, (Vol. 712, No. 1, p. 012038). IOP Publishing.
- Pu, W.L., Zhang, M.Y., Bai, R.Y., Sun, L.K., Li, W.H., Yu, Y.L., ... ve Li, T.X. (2020). Anti-inflammatory effects of *Rhodiola rosea* L.: A review, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 121, 109552.
- Qian, E.W., Ge, D.T. ve Kong, S.K., (2011). Salidroside promotes erythropoiesis and protects erythroblasts against oxidative stress by up-regulating glutathione peroxidase and thioredoxin, *J. Ethnopharmacol*, 133, 308–314.
- Raithore, S. (2012). Effect Of Polyols On Flavor Release During Mastication Of Sugar-Free Confections.
- Rege, N.N., Thatte, U.M. ve Dahanukar, S.A. (1999). Adaptogenic properties of six rasayana herbs used in ayurvedic medicine, *Phytother Res.*, 13: 275–291.
- Samadi, A.K., (2013). Ashwagandha: ancient medicine for modern times, *J. Anc. Dis. Prev. Rem*, 1 (3), e108.
- Sandhu, J.S., Shah, B., Shenoy, S., Chauhan, S., Lavekar, G.S. ve Padhi, M.M. (2010). Effects of *Withania somnifera* (Ashwagandha) and *Terminalia arjuna* (Arjuna) on physical performance and cardiorespiratory endurance in healthy young adults, *International journal of Ayurveda research*, 1(3), 144.
- Santos, M.G., Carpinteiro, D.A., Thomazini, M., Rocha-Selmi, G.A., da Cruz, A.G., Rodrigues, C.E. ve Favaro-Trindade, C.S. (2014). Coencapsulation of xylitol and menthol by double emulsion followed by complex coacervation and

- microcapsule application in chewing gum, *Food research international*, 66, 454-462.
- Saratikov, A.S. ve Krasnov, E.A. (1987). *Rhodiola rosea is a valuable medicinal plant* (Golden Root). Tomsk, Russia: Tomsk State Univ. Press.
- Sęczyk, Ł., Sugier, D., Świeca, M. ve Gawlik-Dziki, U. (2021). The effect of in vitro digestion, food matrix, and hydrothermal treatment on the potential bioaccessibility of selected phenolic compounds, *Food Chemistry*, 344, Article 128581. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128581>
- Selli, S. ve Kelebek, H. (2011). Aromatic profile and odour-activity value of blood orange juices obtained from moro and sanguinello (*Citrus sinensis* L. Osbeck), *Industrial Crops and Productions*, 33:727-733.
- Sheng Whei Miaw, C., Assis, C., Rangel Carolino Sales Silva, A., Luísa Cunha, M., Martins Sena, M. ve Vitorino Carvalho de Souza, S. (2018). Determination of main fruits in adulterated nectars by ATR-FTIR spectroscopy combined with multivariate calibration and variable selection methods, *Food Chemistry*, 254, 272–280.
- Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Makarov, V.G., Wagner, H., Verpoorte, R. ve Heinrich, M., (2014). Medicinal plants of the Russian Pharmacopoeia: their history and applications, *J. Ethnopharmacol.* 154, 481–536.
- Singh K.K. ve Goswami, T.K. (1999). Studies on cryogenic grinding of cumin seed, *J Food Process Eng*, 22:175–190. doi:10.1111/j.1745-4530.1999.tb00479.x
- Singh, N., Bhalla, M., de Jager, P. ve Gilca, M. (2011). An overview on ashwagandha: a Rasayana (Rejuvenator) of Ayurveda. *Afr. J. Tradit. Complement, Altern. Med*, 8, 208–213.
- Singleton, V.L. ve Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158.
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B. ve Lugasi, A. (2008). Functional food product development marketing and consumer acceptance-A review, *Appetite*, 51: 456-467.

- Siriwardane, A.S., Dharmadasa, R.M. ve Samarasinghe, K. (2013). Distribution of Withaferin A, an anticancer potential agent, in different parts of two varieties of *Withania somnifera* (L.) Dunal. grown in Sri Lanka, *Pak. J. Biol. Sci*, 16, 141–144.
- Skopinska-Rozewska, E., Malinowski, M., Wasiutynski, A., Sommer, E., Furmanowa, M., Mazurkiewicz, M., Siwicki, A.K. (2008). The influence of *Rhodiola quadrifida* 50% hydro-alcoholic extract and salidroside on tumor-induced angiogenesis in mice, *Pol J Vet Sci*, 11:97e104.
- Sorkulu, G., (2020). *Antimikrobiyal Yaprak Ekstratlarının Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) Spektroskopisi ile Karakterizasyonu* (Yüksek Lisans tezi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilimdalı, Adana.
- Sritham, E. ve Gunasekaran, S., (2017). FTIR spectroscopic evaluation of sucrose maltodextrin-sodium citrate bioglass, *Food Hydrocolloids*, 1-12
- Tandon, N., Yadav, S.S. (2020). Safety and clinical effectiveness of *Withania somnifera* (Linn.) Dunal root in human ailments, *J Ethnopharmacol*, 255:112768. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112768>
- Taneri, F. (2004). *Bazı Antimikrobiyal Maddelerin Siklodekstrin Komplekslerinin Hazırlanması ve Bunların Farmasötik Formülasyonlarda Kullanımı* (Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü), İzmir, Türkiye.
- Tarantilis, P.A., Troianou, V.E., Pappas, C.S., Kotseridis, Y.S. ve Polissiou, M.G. (2008). Differentiation of Greek red wines on the basis of grape variety using attenuated total reflectance Fourier transform infrared spectroscopy, *Food Chemistry*, 111, 192–196. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.020>
- Türkay, Ç. (2022). *Türkiye'deki coğrafi işaretli zeytinyağlarının kimyasal karakterizasyonu* (Master's thesis, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Valduga, E., Lazzari, M.R., Vardanega, R. ve Di Luccio, M. (2012). Evaluation of sugar inversion in chewing gum added of sodium lactate, *J. Food Process Eng*, 35, 37–53.

- Varma, M., Sharma, D.K., Paaneri, S., Mishra, A., Sinha, A.R.S. ve Varma, V. (2011). Potential clinical benefits of garlic (*Allium sativum*), *J. Environ. Res, Dev*, 5, 652-655.
- Verma, S.K. ve Kumar, A. (2011). Therapeutic uses of *Withania somnifera* (Ashwagandha) with a note on withanolides and its pharmacological actions, *Asian J. Pharmaceut. Clin. Res*, 4, S1–S4.
- Vijay, R., Dinesh, C.R. ve Himanshu, K.R. (2018). To study the physico-chemical properties of Ashwagandha enriched pineapple ice cream, *International Journal of Chemical Studies*, 6(3):2479–2484
- Vineet, K.S., Pharm, M., Deepak, M., Amit, A., Jonathan, N., Sidney, S., Stefan, G. ve Mark, B. (2018). Adulteration of Ashwagandha (*Withania somnifera*) roots, and extracts. *Botanical Adulterants Prevention Bulletin Austin, TX: ABC-AHP- NCNPR Botanical Adulterants Prevention Program*:1–7
- Wagner, H., Norr, H. ve Winterhoff, H. (1994). Plant adaptogens, *Phytomedicine*, 1: 63–76.
- Wal, A., Wal, P., Rai, A.K., Tiwari, R. ve Prajapati, S.K. (2019). Adaptogens with a special emphasis on *Withania somnifera* and *Rhodiola Rosea*, *In Nutrition and Enhanced Sports Performance*, (pp. 407-418). Academic Press.
- Wang, C.H., Safwan, S., Cheng, M.C., Liao, T.Y., Cheng, L.C., Chen, T.A., Kuo, Y.H., Lin, Y.F. ve Lee, C.K. (2020). Protective evaluation of compounds extracted from root of *Rhodiola Rosea* L. Against methylglyoxal-induced toxicity in a neuronal cell line, *Molecules*, 25(12).
- WHO. (2014). World Health Organization), traditional medicine strategy 2014–2023. Chine: *WHO press*; 2014:31-2.
- Wiston, D. (2004). Harmony remedies: an overview of adaptogens, *AHG* 1: 1–8,
- Xia, T., Chen, S., Chen, S., Zhang, D., Zhang, D., Gao, Q. ve Ge, X. (2007). ISSR analysis of genetic diversity of the Qinghai-Tibet Plateau endemic *Rhodiola chrysanthemifolia* (Crassulaceae), *Biochemical Systematics and Ecology*, 35 pp. 209-214.

- Yang, Y. (2019). Clinical efficacy of Radix et rhizoma rhodiolae crenulatae on chronic myocardial infarction complicated with heart failure, *China J. Pharmace. ECO*, 14 (7) 86–88.
- Yang, X., Wang, G. ve Zhang, X. (2004). Release Kinetics of Catechins from Chewing Gum, *J. Pharm. Sci*, 93, 293–299.
- Yang, Y., Yin, J. ve Shao, B. (2011). Simultaneous determination of five aluminum lake dyes in chewing gum by HPLC with photodiode array detection, *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.*, 28(9): 1159-1167.
- Yılmaz, A., Bozkurt, F., Çicek, P., Dertli, E., Durak, M. ve Yılmaz, M.T., (2016). A novel antifungal surface-coating application to limit postharvest decay on coated apples: Molecular, thermal and morphological properties of electrospun zein– nanofiber mats loaded with curcumin, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 37: 74–83.
- Zhang, X., Samadi, A.K., Roby, K.F., Timmermann, B. ve Cohen, M.S. (2012). Inhibition of cell growth and induction of apoptosis in ovarian carcinoma cell lines CaOV3 and SKOV3 by natural withanolide Withaferin A, *Gynecologic oncology*, 124(3), 606-612.
- Zhang, X., Xie, L., Long, J., Xie, Q., Zheng, Y., Liu, K. ve Li, X. (2021). Salidroside: A review of its recent advances in synthetic pathways and pharmacological properties, *Chemico-Biological Interactions*, 339, Article 109268.
- Zhao, X., Yang, Z., Gai, G. ve Yang, Y. (2009). Effect of superfine grinding on properties of ginger powder, *J Food Eng*, 91:217–222. doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.08.024

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad-Soyad: Mervenur KÖMÜRKURU

Eğitim Bilgileri

Lise: Bakırköy Anadolu İmam Hatip Lisesi (2010 – 2014)

Üniversite: Konya Selçuk Üniversitesi (2014-2016)

İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi – Gıda Mühendisliği (2017 – 2019)

Yüksek Lisans: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi – Gıda Mühendisliği (2019 – 2023)

Sertifikalar ve Kurslar

TS EN ISO 22000: 2018 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (İZUSEM ve TSC Akademi, 2019 Uluslararası geçerliliği vardır.)

ISO 9001: 2015 Kalite Yönetim Sistemi (İZUSEM, 2019)

Temel Gıda Hijyeni (İZUSEM, 2019)

Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği Eğitimi (İZUSEM, 2019)

TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi (İZUSEM, 2018)

TS 180001:2014 İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Yönetim Sistemi (İZUSEM, 2018)

GHP- İyi Hijyen Uygulamaları (TSC Akademi, 2019 Uluslararası geçerliliği vardır.)

BRC VER-8 Gıda Güvenliği Global Standardı (TSC Akademi, 2019 Uluslararası geçerliliği vardır.)

ISO 22000: 2018 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi İÇ DENETÇİ (TSC Akademi, 2019 Uluslararası geçerliliği vardır.)

Etkili ve Sağlıklı İletişim (İZUSEM, 2018)

Bilgisayar Becerisi

Microsoft Office Programları (Excel, Word, Powerpoint vb.): Çok iyi

SPSS: orta

İş Deneyimi

2019-TECH FOR BALANCED LIFE (KOZMETİK&DETERJAN)

2020-ÖZEL BİYOTEKNOLOJİ OKULLARI (Gıda Tek. Alan Öğr.)

2020-TATLISAN GIDA SAN. VE TİC. LTD.ŞTİ.

2022-KÖŞKEROĞLU GIDA ÜRETİM VE PAZ.LTD. ŞTİ.

