

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SUMAK (*Rhus coriaria*) BİTKİSİNİN
BESLENME VE FİTOTERAPİDE KULLANIMI
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Zeynep Nisa Karaduman

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Anabilim Dalı
Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat KARTAL

HAZİRAN 2022

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SUMAK (*Rhus coriaria*) BİTKİSİNİN
BESLENME VE FİTOTERAPİDE KULLANIMI
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Zeynep Nisa Karaduman
205313001

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Anabilim Dalı
Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat KARTAL

HAZİRAN 2022

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 205313001 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Zeynep Nisa KARADUMAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “SUMAK (*Rhus coriaria*) BİTKİSİNİN BESLENME VE FİTOTERAPİDE KULLANIMI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Murat KARTAL**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Ali ŞEN**

Marmara Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Ece SEVGİ**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Teslim Tarihi : **24 Haziran 2022**

Savunma Tarihi : **22 Haziran 2022**

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans tez çalışmalarım boyunca bana sabır gösterip bilgi ve deneyimleriyle yol gösterip her zaman sorularıma yanıt veren, benden desteğini esirgemeyen tez danışman hocam İstanbul Bezmi-alem Vakıf Üniversitesi Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Anabilim Dalı Öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Murat KARTAL'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Laboratuvar çalışmalarımda bana gösterdikleri hoşgörüden dolayı, zamanını ve ilgisini benden esirgemeyen Kevser SALİHLER ve İlker DEMİRBOLAT başta olmak üzere Bezmialem Fitoterapi Eğitim, Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİTEM) çalışanlarına çok teşekkür ederim. Tez sürem boyunca hayatımın her anında olduğu gibi beni teşvik edip maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan annem ve babam Tuba ve Mehmet Menderes Karaduman başta olmak üzere, kardeşlerim Neva, Azra ve Elif Vera Karaduman'a çok teşekkür ederim.

Haziran 2022

Zeynep Nisa Karaduman

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Zeynep Nisa Karaduman

İmza

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	iii
BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	ii
SEMBOLLER	ii
TABLO LİSTESİ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	ii
ÖZET	iii
SUMMARY	ii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 Sumak (<i>Rhus coriaria</i>) ve Genel Özellikleri	2
2.1.1 Sumak (<i>Rhus coriaria</i>)	2
2.1.2 <i>Rhus coriaria</i> 'nın Beslenmede Kullanımı	3
2.1.3 <i>Rhus coriaria</i> 'nın Bitkisel Takviye Olarak Kullanımı	4
2.1.4 <i>Rhus coriaria</i> 'nın yayılışı ve özellikleri	4
2.1.5 <i>Rhus coriaria</i> 'nın kimyasal özellikleri	5
2.1.6 <i>Rhus coriaria</i> mineral bileşimi	7
2.1.7 <i>Rhus coriaria</i> vitamin bileşimi	7
2.2 <i>Rhus coriaria</i> 'dan ekstre edilen kimyasal bileşikler	8
2.2.1 Fenolik bileşikler	8
2.2.2 Flavonoidler ve fenolik asitler	9
2.2.3 Antosiyaninler	11
2.2.4 Uçucu bileşikler	13
2.2.5 Yağ asitleri	13
2.2.6 Antioksidanlar	15
2.2.6.1 Sumak Bitkisinin Antioksidan Aktivite Tayini	16
2.3 <i>Rhus coriaria</i> 'nın terapötik kullanımları	17

2.3.1 <i>Rhus coriaria</i> 'nın antimikrobiyal aktivitesi.....	18
2.3.2 <i>Rhus coriaria</i> 'nın antifungal etkisi.....	19
2.3.3 <i>Rhus coriaria</i> 'nın hipoglisemik etkisi	20
2.3.4 <i>Rhus coriaria</i> 'nın analjezik etkisi.....	22
2.4 <i>Rhus coriaria</i> 'nın gıda endüstrisinde kullanımları	23
2.4.1 Koruyucu Etkisi	23
2.4.2 <i>Rhus coriaria</i> 'nın gıdalardaki antioksidan etkisi.....	24
2.4.3 Yem katkı maddelerinde sumak kullanımı	25
2.4.4 Renklendirici olarak sumak kullanımı	26
2.4.5 Keçi sütü yoğurdu için güçlendirici olarak kullanılan sumak yaprağı tozu	26
2.5 Mikroenkapsülasyonun <i>Rhus coriaria</i> 'nın özellikleri üzerindeki etkisi.....	27
2.6 <i>Rhus coriaria</i> 'nın duyuşal lezzet profili	28
2.7 <i>Rhus coriaria</i> 'nın diğel potansiyel kullanımları.....	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	29
3.1 Gereç	29
3.1.1 Bitkisel Materyal.....	29
3.1.2 Analiz Sırasında Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar.....	31
3.1.3 Kullanılan kimyasal maddeler	31
3.2 Yöntem.....	31
3.2.1 Total fenolik ve flavonoid madde miktarı belirlemek için hazırlanan ekstre ve çözeltiler.....	31
3.2.2 Antioksidan kapasite tayini için hazırlanan ekstre ve çözeltiler	36
3.2.3 Total antosiyanin madde miktarı tayini için hazırlanan ekstre ve çözeltiler	36
3.2.4 Yağ miktarı tayini için hazırlanan ekstre ve çözeltiler.....	37
3.2.5 Tayin Yöntemleri	37
4. BULGULAR.....	41
4.1 Total Fenolik Madde Miktarı Tayini Analizlerinin Bulguları	41
4.2 Total Flavonoid Madde Miktarı Tayini Analizlerinin Bulguları	44
4.3 Sumak Antosiyanin madde Miktarı Analizi Bulguları.....	48
4.4 Sumak (<i>Rhus coriaria</i>) Antioksidan Aktivite Tayini Bulguları.....	49
4.5 Sumak Meyvesinden Sabit Yağın Eldesi	50
4.5.1 Yağ Asidi Kimyasal Kompozisyonu.....	50
SONUÇ VE TARTIŞMA	53
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ.....	65

KISALTMALAR

µg veya mcg :	Mikrogram
A :	Absorbans değeri
AlCl₃ :	Aliminyum klorür
ApoA-ApoB :	Apolipoprotein A, Apolipoprotein B
BHA :	Bütillenmiş hidroksi anisol
BHT :	Bütillenmiş hidroksi tolüen
CAT :	Katalaz
CH:COONH₄ :	Amonyum asetat
DPPH :	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
EtOH :	Etanol
FRAP :	Ferric Reducing Antioxidant Power
GC FID :	Gaz Kromatografisi Alev İyonlaşma Dedektörü
GC MS :	Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi
GSH :	Glutasyon peroksidaz
H₂O :	Su
HbA1c :	Hemoglobin A1c
HCL :	Hidroklorik asit
HDL :	Highdensity lipoprotein
HPLC :	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
K :	Vizkozite sabiti
KITT :	vasküler
Kkal :	Kalori
KKH :	Koroner kalp hastalığı
LDL :	Lowdensity lipoprotein
MD :	Maltodekstrin
MeOH :	Metanol
Mg :	Magnezyum
MIC :	Minimum inhibitör konsantrasyonu
ml :	Mililitre

MUFA :	Tekli doymamış yağ asidi
Na₂CO₃ :	Sodyum karbonat
NaCl :	Sodyum klorür
nm :	Nanometre
ORAC :	Oxygen Radical Absorbance Capacity
PG :	propilgallat
pH :	Hidrojen gücü
Ppm :	Proporsiyon birimi
SOD :	Süperoksit Dismutaz
TBARS :	Tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri
TBHQ :	ter-bütilhidrokinon
TEAC :	Total Equivalent Antioxidant Capacities
TSE :	Türk standartları enstitüsü
UV-VIS :	Ultraviyole Görünür Bölge
VSCM :	Vasküler düz kas hücresi
WHO :	Dünya Sağlık Örgütü

SEMBOLLER

°C : Derece Santigrat

% : Yüzde

IC50 : İnhibitör konsantrasyon

dk : Dakika



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2. 1 : Sumak (<i>Rhus coriaria</i>)nın kimyasal bileşimi.....	6
Tablo 3. 1 : Kullanılan çözücü sistemleri.....	32
Tablo 3. 2 Yağ miktar tayin koşulları.....	40
Tablo 4. 1 : <i>Rhus coriaria</i> kuru meyvesinin farklı çözücü sistemlerinde elde edilen fenolik madde yüzdesi.....	42
Tablo 4. 2 : <i>Rhus coriaria</i> kuru meyvesinin farklı çözücü sistemlerinde elde edilen flavonoid madde yüzdesi.....	45
Tablo 4. 3 : Toz sumak ve meyve sumaktan elde edilen antioksidan madde miktarı	49

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1: Gaziantep Sumak Meyvesi	5
Şekil 2. 2 : <i>Rhus coriaria</i> Meyvesinden seçilen bazı fenolik bileşiklerin yapısı.....	9
Şekil 2. 3 : Bazı Flavonoid Yapıları	10
Şekil 2. 4 : <i>Rhus coriaria</i> 'dan bazı antosiyaninlerin yapıları.....	11
Şekil 3. 1 : Sumak (<i>Rhus Coriaria</i>) bitkisinin toplandığı yerin Türkiye haritasındaki görüntüsü.....	29
Şekil 3. 2 : Sumak (<i>Rhus Coriaria</i>) bitkisinin toplandığı yerin Gaziantep-Oğuzeli bölgesindeki görüntüsü.	30
Şekil 3. 3 : Gaziantep Sumak Meyvesi	30
Şekil 3. 4 : Aktardan alınan toz sumak	30
Şekil 3. 5 : Kullanılan çözücü sistemleri.	32
Şekil 3. 6 : Total fenolik miktarını tayini için hazırlanan ekstreler.	34
Şekil 3. 7 : Total fenolik miktarını tayini için hazırlanan ekstreler.	36
Şekil 4. 1 : Gallik asit kalibrasyon eğrisi.	41
Şekil 4. 2 : Total fenolik ve flavonoid analizi sırasında çekilen fotoğraflar.	42
Şekil 4. 3 : Kersetin kalibrasyon eğrisi.	44
Şekil 4. 4 : Fenolik madde miktarı grafiği.	45
Şekil 4. 5 : Farklı sumak ekstraktlarındaki flavonoid madde miktarı.	46
Şekil 4. 6 : Total fenolik ve flavonoid analizi sırasında çekilen fotoğraflar.....	46
Şekil 4. 7 : Total fenolik ve flavonoid analizi sırasında çekilen fotoğraflar.....	47
Şekil 4. 8 : Total flavonoid analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.	47
Şekil 4. 9 : Total fenolik analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.	47
Şekil 4. 10 : Total antosiyanin analizi sırasında çekilen fotoğraflar.....	48
Şekil 4. 11 : Antioksidan analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.	49
Şekil 4. 12 : Toz sumak yağ asidi değerlerinin yüzde oranları.....	50
Şekil 4. 13 : Meyve sumak yağ asidi değerlerinin yüzde oranları.....	51
Şekil 4. 14 : Sumak meyvesi ve toz sumaktaki sabit yağların Soxhlet cihazı kullanılarak n-hekzan ile yağ asidi kompozisyonu analiz edilmiştir.	51
Şekil 4. 15 : Toz Sumak sabit yağ kromatogramı.....	52
Şekil 4. 16 : Meyve Sumak sabit yağ kromatogramı.....	52

SUMAK (*Rhus coriaria*) BİTKİSİNİN
BESLENME VE FİTOTERAPİDE KULLANIMI
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

ÖZET

Sumak (*Rhus coriaria*) 150 farklı türü olan Anacardiaceae familyasının bir bitkisidir. Sumak (*Rhus coriaria*) meyvesinin tozu, tebliğde, meyvelerinin uygun teknik şartlarda kurutulduktan sonra sofru tuzu katılarak öğütölmüş hali olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizde ekşi tadı nedeniyle suda bekletilen meyveleri süzölerek “sumak ekşisi” olarak soslarda, kurutulmuş toz hali yemeklerde, salatalarda ve etlerde limonlu bir tat vermek amacı ile kullanılan bir meyvedir. Yapılan araştırmalarda sumak meyveleri tanence zengin olup yüksek miktarda fenolik maddeler, organik asitler, yağ asitleri, vitamin ve mineraller gibi birçok bileşici içerdici görölmüşür. Bu bilgiler ışığında bu araştırmada Gaziantep-Oğuzeli bölgesinde yetişen sumak (*Rhus coriaria*) bitkisi araştırma materyali olarak seçilmiştir. Bitkinin meyvelerinden hareketle su, alkol ve sulu-alkol ekstralarının fenolik, flavonoid, antosiyanin miktarları ve antioksidan aktivite özellikleri incelenmiştir. Soxhlet cihazı kullanılarak n-hekzan ile ekstre te edilen meyvelerde ise yağ asidi kompozisyonu analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre optimum çözücünün tespiti yapılmıştır. Topladığımız sumak (*Rhus coriaria*) meyveleri ve aktardan alınan toz sumak numune olarak kullanılmıştır. Antioksidan aktivite tayininde DPPH ile ölçölen antioksidan aktivitesi (IC₅₀) sumak meyvesi 16,22 (µg/mL) ve toz sumakta 17,36 (µg/mL) olarak bulunmuştur. Topladığımız Sumak (*Rhus coriaria*) meyvelerinden ve aktardan alınan toz sumak numunesinde; fenolik-flavonoid madde miktarı tayini için; su, etil alkol ve sulu-etilalkol (50:50) çözücü sistemleri kullanılarak ekstraler hazırlanmıştır. Fenolik madde miktarı en çok sumak numunelerinin sulu-etilalkol çözeltilerinde tespit edilmiştir. 1 gram kuru bitkideki fenolik madde, toz sumakta 55,50 mg, meyve sumakta 54,02 mg olarak bulunmuştur. Flavonoid madde miktarı en çok sumak numunelerinin etil alkol çözeltilerinde tespit edilmiştir. 1 gram kuru bitkideki flavonoid madde, meyve sumakta 5,00 mg, toz sumakta 3,87 mg olarak bulunmuştur. Sumak (*Rhus coriaria*) meyvesindeki yağ asidi kimyasal kompozisyonu gaz kromatografisi kütle spektrometresi ve alev iyonlaşma detektörü (GS-MS/FID) ile analiz edilmiş ve 10 adet bileşen tespit edilerek miktarları belirlenmiştir. Yağ asidi ana bileşenleri oleik asit (%27,34), palmitik asit (%21,06) ve/linoleik asit (%17,65) olarak bulunmuştur. Toplam antosiyanin miktarı ise toz sumakta %0,069 bulunurken meyve sumakta tespit edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Sumak, beslenme, kimyasal kompozisyon, fenolik bileşik

RESEARCH ON USE OF SUMAK (*Rhus coriaria*)

PLANT IN NUTRITION AND PHYTOTHERAPY

SUMMARY

Sumac (*Rhus coriaria*) is a plant of the Anacardiaceae family, which has 150 different species. The powder of the sumac (*Rhus coriaria*) fruit is defined in the communiqué as the ground state of the fruit after drying under appropriate technical conditions by adding table salt. due to its sour taste, its fruits, which are kept in water, are filtered and used as “sumac sour” in sauces, dried powdered meals, salads and meats with the aim of giving a lemony taste. Studies have shown that sumac (*Rhus coriaria*) fruits are rich in tannins and contain many compounds such as high amounts of phenolic substances, organic acids, fatty acids, vitamins and minerals. In the light of this information, the sumac plant grown in Gaziantep-Oğuzeli region was chosen as the research material in this study. Based on the fruits of the plant, phenolic, flavonoid, anthocyanin amounts and antioxidant activity properties of water, alcohol and aqueous-alcohol extracts were investigated. Fatty acid composition was analyzed in fruits extracted with n-hexane using the Soxhlet device. According to the results obtained, the optimum solvent was determined. The sumac (*Rhus coriaria*) fruits we collected and the powdered sumac taken from the herbalist were used as pattern. In the antioxidant activity determination, the antioxidant activity (IC₅₀) measured by DPPH was found to be 16,22 (µg/mL) in sumac fruit and 17,36 (µg/mL) in powdered sumac. In the powdered sumac pattern taken from the sumac fruits we collected and from the herbalist; for the determination of the amount of phenolic-flavonoid substance; Extracts were prepared using water, ethyl alcohol and water-ethyl alcohol (50:50) dissolvent systems. The amount of phenolic substance was determined mostly in water-ethyl alcohol solutions of sumac samples. The phenolic substance in 1 gram of dry plant was found to be 55,50 mg in powdered sumac and 54,02 mg in fruit sumac. The amount of flavonoid substance was determined mostly in ethyl alcohol solutions of sumac patterns. The flavonoid substance in 1 gram of dry plant was found to be 5,00 mg in fruit sumac and 3,87 mg in powdered sumac. The chemical composition of fatty acids in sumac (*Rhus coriaria*) fruit was analyzed by gas chromatography mass spectrometry and flame ionization detector (GS-MS/FID), and 10 components were identified and their amounts were determined. The main fatty acid components has been detected oleic acid (27,34%), palmitic acid (21,06%) and/linoleic acid (17,65%). While the total amount of anthocyanin was 0.069% in powdered sumac, it could not be detected in fruit sumac.

Keywords: Sumac, nutrition, chemical composition, phenolic compound

1. GİRİŞ

Sumak (*Rhus coriaria*), Anacardiaceae familyasına ait olan yabani ve aynı zamanda şifalı bir bitkidir. Bu bitkiler, genellikle ılıman ve tropikal bölgelerde bulunmakta ve yol kenarları, yamaç, çalılık, ormanlık alanlar gibi alanlarında kendiliğinden büyüme gösterebilmektedir. Türkiye’de ise batı ve güney kesimlerde yoğun olmak üzere, Marmara ve Karadeniz bölgelerinin kıyı kesimlerinde görülmektedir. Sumak (*Rhus coriaria*); organik asitler, proteinler, uçucu yağlar, mineraller, vitaminler ve fenolikler gibi birçok bileşik içermektedir. Bu bileşikler birçok alanda insan sağlığının iyileştirilmesi yönünden büyük önem arz etmektedir. Son yıllarda gıda endüstrisindeki öncelikli hedef, insan beslenmesinde kullanılabilecek ve sentetik bileşiklerin yerini alacak antioksidan yeteneği olan bitki bileşenlerinin tanımlanması olmuştur. Sumak *Rhus coriaria*, fenolik bileşiklerden gallik asit ve türevleri bakımından zengin olması nedeniyle güçlü ve önemli bir antioksidandır. Sumak (*Rhus coriaria*) meyvelerinin yağ ve yağ asitleri açısından da zengin olması onu oksidatif bozulmalara daha dayanıklı ve daha uzun süre saklanabilir kılmaktadır. Sumak yağı, salata ve yemeklerde zeytinyağı ile karıştırılıp kullanıldığında daha iyi bir ürün haline gelerek zeytinyağının da raf ömrüne katkıda bulunabileceği belirtilmiştir [1]. Sumağın taze meyveleri kurutulup toz haline getirilerek bitkisel bir takviye veya mutfak baharatı olarak daha sık kullanılsa da, yine taze meyveleri çay yapmak için de kullanılmaktadır. Bu etkilerinin yanında, Özellikle Anadolu’da ekşilik verici olarak tüketilmesi, deri işleme teknolojileri, boya yapımı, veterinerlik uygulamaları, farmasötik ve kozmetik preparatlarda da kullanımı sumağın ekonomik anlamda değerini arttırmaktadır [2,3].

Bu bilgiler ışığında bu araştırmada sumak (*Rhus coriaria*) bitkisi, yayılım ve genel özellikleri üzerinde durulmuş, sumağın hipoglisemik, hiperlipidemik antimikrobiyal, antifungal, ve antidiyabetik aktivitelerine yer verilmiştir. Bu çalışma ile, Gaziantep sumağından, su ve etanol çözücülerin, farklı yöntemler kullanılarak elde edilen farklı ekstre örnekleri fenolik ve flavonoid madde içeriği, antosiyanin ve antioksidan aktivite özellikleri ve yağ asidi miktar tayini ile elde edilen sonuçlara göre alınan en iyi çözücü ve ekstre çeşidini bulmak ve birbirleri ile karşılaştırmak amacıyla çalışıldı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Sumak (*Rhus coriaria*) ve Genel Özellikleri

2.1.1 Sumak (*Rhus coriaria*)

Rhus cinsine ait bir tür olan sumak, Anacardiaceae familyasından olan yabani bir bitkidir. Çalı ve ağaççık şeklinde olan bu bitki yaklaşık 1 ila 3 metre boylarındadır. Bu ağacın meyveleri kırmızı veya mor salkım şeklindedir. *Rhus coriaria* (Anacardiaceae) yöresel ismi Sumak olarak bilinmektedir. Genellikle sonbahar aylarında toplanan sumak meyvelerinin yaprakları da kullanılmaktadır. Kuru taşlık ve kayalık yerlerde, çalılıklarda, yol kenarındaki yamaçlarda ve ormanlık yerlerde 600-1900 m yüksekliğe kadar yetişir [4]. *Rhus coriaria*, *Rhus* cinsinin ülkemizde yetişen tek türüdür. Bu tür Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu, Kuzey Anadolu, Trakya ve İç Anadolu bölgelerinde yayılış gösterir. Sumak bitkisi dünya genelinde ise özellikle Afrika, Kuzey Amerika ve Güneydoğu Asya'da tropikal ve ılıman bölgelerde yetişir [4].

Sumak genellikle toz olarak kullanılsa da doğal hali meyvedir. Sumak bitkisinin yaprakları ve meyveleri, tarih boyunca ilaç hammaddesi olarak içerdikleri önemli bazı bileşenlerden dolayı bitkisel tedavide kullanılmış, günümüzde de aynı amaçla kullanımı devam etmektedir. Yapraklar Dioscorides ve İbni Sina tarafından hemoroitte, ağız yaralarında, ishalde, göz hastalıklarında, el ve ayak çatlaklarında tedavi için önerilmiştir. Bu bitki türünün yaprakları ve meyveleri Anadolu'da ağızdaki yaralara ve şeker hastalığına karşı halk arasında yaygın bir şekilde ilaç olarak kullanılmaktadır [5]. Ayrıca sumağın yaprakları, genç sap ve kabukları yüksek oranda tanen içermesi sumağın deri, ipek ve yünlü kumaş boyamada ve deri tabaklamada kullanımına öncülük etmiştir [6,7,8]. Sadece bunlarla sınırlı kalmayıp, deniz suyunda ve dış çürüğü ve plağın ana bakteri etkeni olan *Streptococcus mutans*'ı etkili bir şekilde baskıladığı diş hekimliğinde ortodoknik diş telindeki bakterileri engelleme potansiyeline sahip olduğu da gösterilmiştir [9]. Ayrıca sumak, doğru depolama ve saklama koşulları sağlandığı sürece halk tarafından güvenilir ve sağlıklı şekilde

tüketilebilir bir bitki olup, doğal olarak elde edilen sumağın tarımı ve üretimi artırılması ve halk arasında kullanımının yaygınlaştırılması istenmektedir [10]. Sumak meyveleri ülkemizde suda bekletilen meyveleri süzülerek “sumak ekşisi” olarak yemeklerde ağızda bir aroma bırakmasıyla bilinen sumak ekşisi ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sumak bitkisinin kurutulmuş toz hali ise yemeklerde, salatalarda veya etlerde limonlu bir tat vermek amacı ile kullanılır. Buna ek olarak Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı’nın 2000/16 nolu tebliğinde toz sumağın sofraya tuzuna katılarak tüketilebileceği rapor edilmiştir [11].

Sumak yaprakları tanen zengin olup fazla miktarda fenolik bileşik, organik asit, yağ asitleri vitamin ve mineral gibi birçok bileşik içermektedir. Bu bileşikler insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Fenolik bileşikler bitkilerde antioksidan etkilerden sorumlu olan bulunan sekonder metabolitlerdir. Flavonoidler ve diğer bitki polifenoller yüksek redoks potansiyelleri ile önemli antioksidanlardır. Son yıllarda, gıda endüstrisinde sentetik bileşiklerin yerini alan ve insan beslenmesinde kullanılabilecek antioksidan kapasiteye sahip bitkilerin belirlenmesine önem verilmektedir. Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri serbest radikalleri bağlamaları, metallerle şelat oluşturmaları, bazı enzimleri inaktive etmeleri gibi reaksiyonların önlenmesiyle açıklanmaktadır. *Rhus coriaria*, fenolik bileşiklerden özellikle de gallik asit ve türevleri bakımından zengindir bu sebepten önemli bir antioksidandır [13]. Sumak bitkisinin yağ ve yağ asitleri açısından da zengin olması besinlerle birlikte kullanımı onu değerli bir kaynak yapmaktadır. Sumak yağı, yüksek oranda tekli doymamış yağ asidi içeriğine sahip olduğundan oksidatif bozulmalara karşı dirençlidir ve uzun süre saklanabilir. Sumak yağının, özellikle zeytinyağı ile birlikte salata ve yemeklerde kullanıldığında, zeytinyağının da raf ömrüne katkıda bulunabileceği belirtilmiştir [1].

2.1.2 *Rhus coriaria*'nın Beslenmede Kullanımı

Sumak, kırmızı renge, narenciye benzeri bir kokuya ve limon suyuna benzer belirgin bir ekşi tada sahiptir. İnsanlar bazen sumak limonata olarak bilinen tatlı ve ekşi bir içecek yapmak için sumağı kullanmaktadır. Sumak kurutulup öğütüldüğünde kumlu bir kıvamdadır. Öğütülmüş sumak, ızgara etler ve sebzeler, tahıllar, unlu mamuller ve tatlılar dahil olmak üzere birçok yemeğe asitlik, parlaklık ve renk katmak için harika

bir besindir. İnsanlar baharatların, sosların ve sosların lezzetini arttırmak için sumak tozunu sıklıkla kullanmaktadır. Za'atar olarak bilinen klasik Akdeniz baharat karışımının önemli bir bileşenidir.

2.1.3 *Rhus coriaria*'nın Bitkisel Takviye Olarak Kullanımı

Sumak, ticari olarak bitkisel bir takviye olarak mevcuttur. Yurtdışında genellikle 500 mg kapsül olarak meyve ekstresi veya meyvenin toz halini kullanılmaktadır. Ancak çay, konsantre veya tentür olarak da alınabilmektedir. Sumak tozu kapsülleri eczacılar tarafından 0,5 veya 1 gr'lık kapsüller halinde hazırlanabilir. Hastalar günde 3 gr Sumak tedavisini yemeklerle birlikte alabilirler. Sumak geniş bir güvenlik payına sahip olduğu için daha yüksek dozlar da düşünülebilir. Plasebo kontrolü için laktoz kapsülleri kullanılabilir [14]. Sumak suyu ekstresi ise şu şekilde hazırlanmaktadır: 750 gr Sumak meyvesi 8 saat 750 gr suya daldırılır, ardından meyveler ezilir ve kırıncı ile birkaç kez sıkılır ve 30 dakika suda kalmasına izin verilir. Daha sonra katı kısımlar bir süzgeç ile ayrılır. Sumak suyu daha sonra pastörize edilir ve 300 mL'lik içme şişelerine şişelenir. Sumak ekstraktlarının konsantrasyonu 75 mg/100 mL (225 mg/300 mL) Sumak suyuna eşit olmalıdır. Sumak suyu serin bir ortamda saklanmalıdır. Sumak suyu 7 gün boyunca günde iki şişe (300 mL) tüketilebilir [15].

2.1.4 *Rhus coriaria*'nın yayılışı ve özellikleri

Sumak, çoğunlukla Akdeniz kıyısı ülkelerinde (Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Türkiye ve İran gibi) yetişmektedir [16]. Kışın yapraklarını döken sumak ağaçlarının yaprakları sarmallar halinde dizilmiş, meyveleri de her bir salkımın içindedir. Kırmızı meyveler, 5-30 cm'lik ters koni şeklinde bir başak halinde sıkıca gruplandırılmıştır. Meyveler, sumak çekirdeği adı verilen yoğun kırmızımsı drupa kümeleri oluşturan sıkıca bir araya getirilmiş küçük küçük kürelerdir (Şekil 1.1). Bu drupalar güneşte kurutulur ve öğütülerek kırmızımsı yaygın olarak bilinen sumak tozu baharatı üretilir [17].



Şekil 2. 1: Gaziantep Sumak Meyvesi

1150 metre yüksekliğe kadar yayılış göstermekte olan bu tür, Gümüşhane, Çanakkale, İzmir, Kastamonu, Artvin, Kütahya, Ankara, Adana, Denizli, Hakkari, Antalya, ve Gaziantep yörelerinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır [18].

Sumak bitkisinin yaprakları, pamuklu ve yünlü kumaşların dokuması ve siyaha boyanmasında kullanılmaktadır. Sumak salatalarda, taze kesilmiş soğanla beraber harmanlanarak kullanımı da kokuyu azaltmada yardımcı olmaktadır. Meyveleri toz haline getirilerek baharat olarak gıda sanayiinde kullanılmaktadır. Antiseptik özelliğiyle ağız gargarası olarak, tedavi edici özellikleri ise, damarları büzerek kan durdurucu, ishal kesici, antiseptik, ateş düşürücü, diş eti ve boğaz iltihaplarında iltihabı dağıtıcı olarak kullanılmaktadır [8]. *Rhus* türleri geniş bir kök sistemi oluşturduklarından dolayı yol kenarlarındaki dolgularda, afet sebepli aşınmış sığ olmayan toprakların ağaçlandırılmasında, maden topraklarının iyileştirilmesinde ve diğer iyileştirme amaçlı ağaçlandırmalarda erozyon kontrolü çalışmalarında sumak önem ihtiva etmektedir [19,20].

2.1.5 *Rhus coriaria*'nın kimyasal özellikleri

İran'da Sumak meyvesinin kimyasal bileşiklerinin HPLC-MS yöntemi kullanılarak karakterizasyonu ve tanımlanması üzerine yapılan bir araştırmada, *Rhus coriaria*'da bulunan 191 bileşik tespit edilmiş ve bunları 78 hidrolize edilebilir tanen, 59 flavonoid, 9 antosiyanin, 2 izoflavonoid, 2 terpenoid, 1 diterpen, ve 38 diğer tanımlanamayan bileşikler olarak sınıflandırılmıştır [21].

Rhus coriaria meyvelerinden bileşikler izole etmek, belirlemek ve tanımlamak için Sumak bitkisinin meyve ve yapraklarından farklı ekstratlar alınmıştır. Bazıları sulu ekstratlerden, bir kısmı alkolü ekstratlerden ve bazıları da lipid ekstratlarından izole edilmiştir. Sumak meyvelerinde hidrolize olabilen bileşiklerde en yüksek yüzdeyi tanenler oluşturur ve bunu flavonoidler izler [21]. Bu oranlar, meyvenin antioksidan potansiyelini vurgular. Meyve kütlesinin neredeyse %20'sini oluşturan henüz tanımlanamayan hidrolabilir tanen bileşikler mevcuttur. Bununla birlikte antosiyaninler, izoflavonoidler, terpenoidler ve diterpenler vardır [21].

Sumak meyvesinin olgun meyvelerinin kimyasal özellikleri üzerine bir çalışma yapılmıştır ve taze meyvelerde %2,6 protein içeriği, %7,4 yağ içeriği, %14,6 lif içeriği, %1,8 kül bulunmuştur (Tablo 2.1). Ayrıca, kalorimetrik bir hesaplama, 100 gr sumak meyvesinin 147,8 kcal içerdiğini göstermiştir [22].

Tablo 2. 1 : Sumak (*Rhus coriaria*)nın kimyasal bileşimi

Özellikleri	Referanslar	
	Özcan ve Haciseferoğulları (2004) [22]	Raodah ve ark. (2014) [27]
Nem (%)		10.6(taze)
2.43(kurutulmuş)		
Ham yağ (%)	7.4	18.74
Ham protein (%)	2.6	4.69

Rhus coriaria'nın besinsel değeri yanında gallik asit, vanilik asit gibi terapötik açıdan önemli sekonder metabolitler bulunmaktadır. *Rhus coriaria*'nın hem toprak üstü bölümleri olan yaprak, meyve, kabuk ve tohumları; hem de toprak altı kısmı yani kökü ile ilgili olarak yapılan fitokimyasal araştırmalar ticari yönden önemli özellikle olan gallotanenin varlığı dikkat çekmektedir. [11, 23].

2.1.6 *Rhus coriaria* mineral bileşimi

Sumak meyvesi ağırlıklı olarak potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor bakımından zengindir, bu mineralleri alüminyum, demir, sodyum, bor ve çınko takip etmektedir [22]. Bu da sumak meyvesini, potasyum ve kalsiyum gibi bazı minerallerin diyet alımını artırmak yolunda iyi bir gıda takviyesi kaynağı yapmaktadır [22]. En yüksek konsantrasyon mineralinin 7963 ppm değeri ile potasyum olduğu ve bunu sırasıyla 3661 ppm ve 1238 ppm ile kalsiyum ve fosfor izlediği tespit edilmiştir. Öte yandan kadmiyum içeriğinin 0,03 ppm ile neredeyse ihmal edilebilir olduğu, bunu 0,47 ppm ile selenyumun takip ettiği gösterilmiştir.

Ülkemizdeki farklı şehirlerde yetişen sumak meyvesi üzerine yapılan bir çalışmada, kalsiyum başta olmak üzere, fosfor, magnezyum ve demir gibi önemli minerallerin varlığı ortaya konmuş, sırasıyla 3577,46 ppm 781,16 ppm 700, 07 ppm 610,99 ppm değerlerini vermişlerdir.

Çekirdeklerinde ise kalsiyum yüksek 1062,14 ppm gibi büyük bir oranda çıkarken bakır, alüminyum ve demir de çok az oranda gözlenmiştir [24]. Suriye’de yetişen sumakta ise kuru meyvelerinde potasyum, B6 vitamini ve lösin varlığı ortaya konmuştur [25].

2.1.7 *Rhus coriaria* vitamin bileşimi

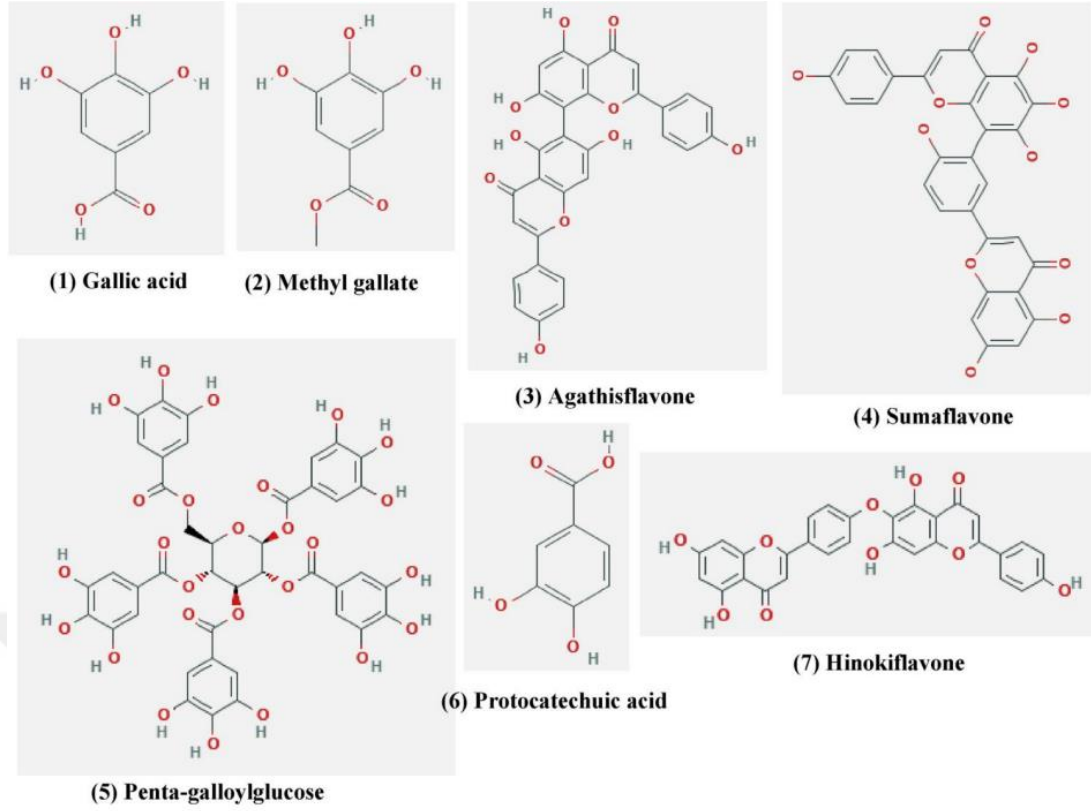
Sumağın mikro besin içeriği hakkında çok fazla veri olmasa da bazı araştırmalar, vitamin C, vitamin B6, vitamin B1 ve vitamin B2 vitaminleri dahil olmak üzere en azından eser miktarda birkaç temel besin içerdiğini öne sürölmektedir. in’de Suriye sumağı ve *Rhus typhina* L. olarak bilinen in sumağı arasındaki fark üzerine yapılan karşılaştırmalı bir çalışmada, *Rhus coriaria*’da bulunan vitaminlerin bazıları listelenmiştir. Sumakta bulunan başlıca vitaminlerin tiamin B1, riboflavin B2, piridoksin B6, siyanokobalamin B12, nikotinamid, biotin ve askorbik asit olduğu belirtilmiştir. Bu vitaminlerden, piridoksin en fazla görölmüş, piridoksini daha az miktarda askorbik asit, tiamin ve riboflavin takip etmiştir. Araştırmaya göre, Suriye sumağında bulunan vitamin miktarı *Rhus typhina* L.’da bulunandan nispeten daha yüksek bulunmuştur [25].

2.2 *Rhus coriaria*'dan ekstre edilen kimyasal bileşikler

2.2.1 Fenolik bileşikler

Sumak içerisindeki fenolik bileşikler, antosiyaninler ile birlikte onun fitokimyasal aktivitesini oluşturan bileşiklerdir. Türkiye'de sumak meyvesi üzerinde yapılan bir araştırmada, sumak sulu metanol ekstresinin en yüksek verim yüzdesi ve toplam fenolik içeriği saptanmıştır [26]. Metanolik ekstrede en yüksek toplam Fenolik içeriği bulunmuş, bunun devamında etil asetat ve sulu özütlerde yüksek fenolik içerik saptanmıştır [27]. Raodah ve ark. (2014) folin-Ciocalteau prosedürünü uygulamışlar ve ardından spektrofotometre ile absorbans ölçümü uygulayarak en yüksek fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunun 151,71 mg/g fenol içeren metanolik sumak ekstresinden, ardından etil asetat ekstresi 65,31 mg/g ve sulu sumak ekstresinde 6,10 mg/g elde edildiğini bulmuşlardır.

Ayrıca Romeo ve ark. (2015) HPLC kullanarak sumaktaki fenolik bileşikleri tanımlamışlardır. Tanımlanan ilk bileşen gallik asittir, bunu Quercetin, Myrecetin 3-rhamnoside ve Quercetin 3-glucoside olarak bilinen flavonoidler izlemiştir. Daha sonra 6 gallotanin tespit edilmiştir. Bunlar penta, hekza, hepta, okta, nona ve dekagalloil-glukozittir [28]. Tanenler, sumağın tadından sorumlu olan bileşiklerdir Sumak meyvesinde bulunan bazı fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları Şekil 1.2 'de gösterilmektedir [11].



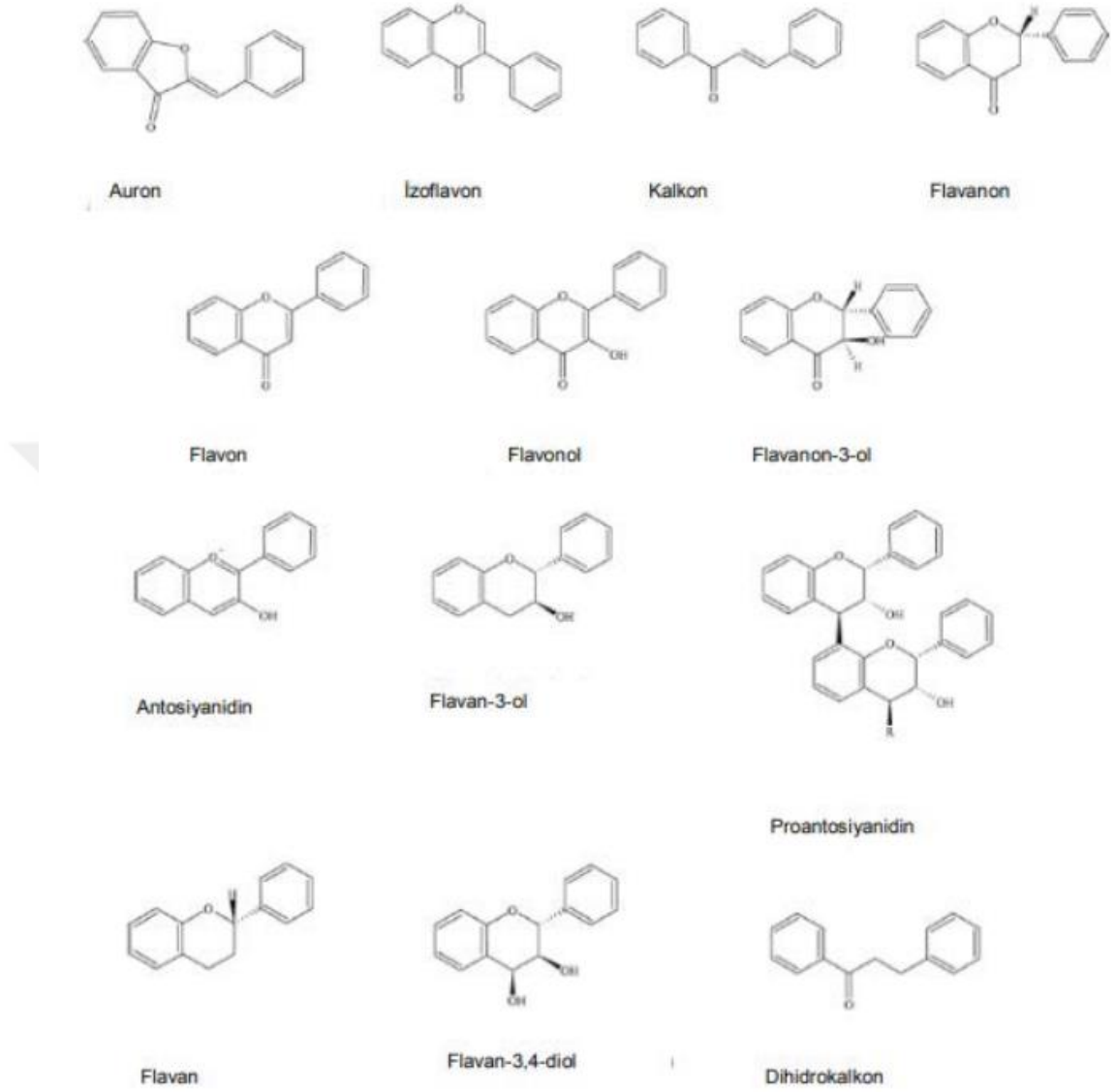
Şekil 2. 2 : *Rhus coriaria* Meyvesinden seçilen bazı fenolik bileşiklerin yapısı.

2.2.2 Flavonoidler ve fenolik asitler

Son yıllarda bitkilerde yer alan fenolik maddelerin antioksidan, antimikrobiyel, antiviral, enzim inhibitörü, anti-HIV, antikanserojen vb. özelliklerine verilen önem artmıştır. Fenolik maddelerden bu etkileri oluşturan en önemli grup flavonoidlerdir. Günümüzde flavonoid içeren preparatlar hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır [29].

Bitki flavonoidlerinin tüketimi ne kadar arttırılırsa kalp-damar hastalıkları riski o kadar azalttığı bilinmektedir. Çoğu flavonoidin reaktif oksijen türlerine karşı etkili olduğu ve LDL (Lowdensitylipoprotein) oksidasyonunu inhibe ettiği bildirilmiştir. Flavonoidlerin, serbest radikal tutucu ve metal bağlayıcı etkileri vardır. Ayrıca istenmeyen oksidasyon reaksiyon zincirini de durdurabilmektedirler. Deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmalarda bitki flavonoidlerinin antikanserojen etkilerinin de olduğu rapor edilmesi, gastrointestinal sistemde kanserojen maddelerin emilimini azaltma olasılığıyla açıklanmaktadır. Flavonoidlerin yapısındaki hidroksil gruplarının sayısı ile antioksidan ya da prooksidan aktiviteleri doğru orantılıdır [30].

Sumak meyvesinde bulunan bazı flavonoid bileşiklerin kimyasal yapıları Şekil 1.3 'de gösterilmektedir.



Şekil 2. 3 : Bazı Flavonoid Yapıları

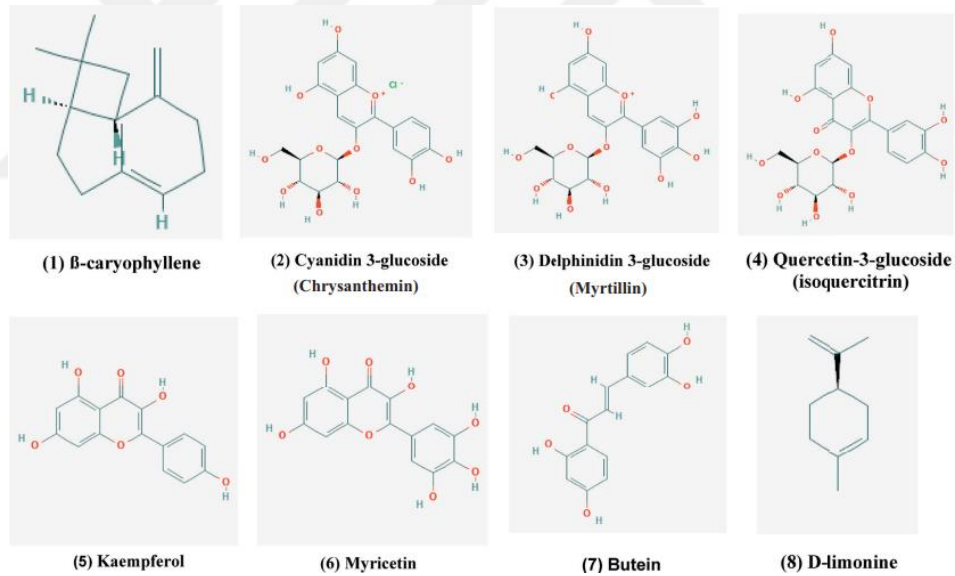
Flavonoidlerin bir biyolojik etkisi de orman meyvelerinin fenolik maddelerce zengindir ve bu fenolikler genel olarak flavonoidler (antosiyaninler başta olmak üzere), fenolik asitler, ligninler ve polimerik taninlerden (proantosiyanidinler)'dir.

Sumak meyvesine ait ekstratlar ana bileşen olarak gallik asit ve bunun metil veya etil esterlerinin yanında antioksidan etkiye sahip flavon bileşikleri içerir. Perikarpında ise sitrik malik ve tartarik asit bulundurmaktadır [11,31].

2.2.3 Antosiyaninler

Antosiyaninler, doğal olarak renklendirme sağlayan, pek çok meyve, sebze ve çiçeğin rengini kırmızı veya maviye boyayan, özellikle üzüksü meyvelerin renginden sorumlu flavonoid yapısındaki fenolik maddelerdir. Farklı formlarının (pelargonidin, siyanidin, peonidin, delphinidin, petunidin ve malvidin) başka şekerlerle oluşturduğu glikozitler nedeniyle doğada birçok çeşidi bulunmaktadır [12].

Antosiyaninler sumak meyvelerinde bol miktarda bulunur [17]. Sumak meyvesindeki içeriğin artan sırasına göre, bu antosiyaninler Delphinidin-3-glukozit, Cyanidin 3-(200-galloyl) galactoside, Cyanidin-3-glucoside, 7-metil-- cyanidin-3-(200galloyl) galaktoside, 7-metil-cyanidin-3-galactoside olarak tanımlanmıştır [28]. Şekil 1.4 , *Rhus coriaria*'da tanımlanan bazı antosiyaninlerin kimyasal yapılarını göstermektedir [17].



Şekil 2. 4 : *Rhus coriaria*'dan bazı antosiyaninlerin yapıları.

Fenolik bileşikleri ekstrakte etmek için kullanılan geleneksel solventler (metanol, etanol, aseton vb.), uzun ekstraksiyon süreleri, yüksek miktarda solvent ve fitokimyasalların belirgin termal bozunması gerektirmesi gibi dezavantajlara sahip olmasından dolayı geleneksel organik çözücülere alternatif olarak çevre dostu çözücüler geliştirmeye çalışılmıştır [89]. Bunun için Chanioti ve ark. (2018) tarafından asetik, tartarik ve laktik asitlerin yanı sıra kolin klorürü içeren üç asidik (NADES'ler) hazırlanmıştır Hidrojen bağı alıcısı (HBA) olarak kolin klorür kullanılırken, hidrojen bağı vericileri (HBD) olarak asetik, tartarik ve laktik asitler kullanılmıştır [90]. Bu çözücü, fenolik bileşikleri çıkarmak için geleneksel çözücülere alternatif yeşil çözücüler olduğu ortaya çıkmıştır [91]. Zeytin değirmeni atıkları ve yapraklarının, soğan kabuklarının, güvercin bezelye yapraklarının biyoaktif bileşiklerinin ekstraksiyonunu optimize etmek için başarıyla kullanılmıştır [92]. Bilinen iteratürde sumak fenolik bileşiklerini geri kazanmak için NADES'leri uygulayan tek bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada, NADES'ler ve ultrason destekli ekstraksiyon (BAE) ve homojenat destekli ekstraksiyon (HAE) ilk kez sumak fenolik bileşiklerini ekstrakte etmek için kullanılmıştır. NADES, kolin klorür (HBA) ve laktik, asetik ve tartarik asitten (HBD) oluşmaktadır. Karşılaştırma için geleneksel çözücüler olarak damıtılmış su, etanol ve metanol kullanılmıştır. Toplam flavonoid, toplam antosiyanin ve toplam fenolik içeriklerin yanı sıra ferrik indirgeme gücü ve DPPH radikal süpürme aktivitesi, sumak fenolik bileşiklerinin ayrı ayrı belirlenmesi ile birlikte değerlendirilmiştir [93].

NADES'ler tarafından geri kazanılan toplam monomerik antosiyanin içerikleri 0.67 ± 0.05 - 2.31 ± 0.11 mg CGE/g arasında değişirken sulu, metanolik ve etanolik özler 0.71 ± 0.03 - 1.30 ± 0.27 mg CGE/g, 1.15 ± 0.09 - 1.17 vermiştir. Sırasıyla $\pm 0,03$ mg CGE/g ve $1,05 \pm 0,31$ - $1,56 \pm 0,41$ mg CGE/g bulunmuştur. Asidik NADES'ler su, metanol ve etanol ile karşılaştırıldığında siyanidin-3-glukozit, siyanidin-3-rutinosit, pelargonidin-3-glukozit ve siyanidin klorürün sumadan en yüksek geri kazanım performansını sağlamıştır. Asidik NADES'lerin en yüksek verimi, antosiyaninlerin ekstraksiyonunu ve korunmasını geliştirmek için uygun ortam olan düşük pH (< 2) ile ilgili olabileceği düşünülmektedir [93].

2.2.4 Uçucu bileşikler

Rhus coriaria'da bulunan başlıca uçucular Terpen hidrokarbonlarıdır [17]. Kimyasal Biyoçeşitlilik Dergisi tarafından yayınlanan ve büyümenin farklı aşamalarında *Rhus coriaria*'daki farklı uçucu maddeleri inceleyen bir araştırmaya göre, analiz edilen *Rhus coriaria* özlerinde en çok bulunan sınıf monoterpen ve seskiterpen hidrokarbonlarıdır, özellikle β -karyofilin ve α -pinen u sınıftalardır ve onu diterpenler izler [34].

Dahası, Hindistan'ın başkenti Yeni Delhi'de yapılan bir çalışmada *Rhus coriaria* tesisinden üç yeni bileşik tespit edilmiştir. Bunlar Coririanaphthyl eter, Coriarioic acid ve Coriariacthracenyl ester olarak tanımlanmıştır [35].

2.2.5 Yağ asitleri

Tekli doymamış yağlar, zeytinyağı, avokado ve bazı fındıklarda bulunan sağlıklı yağlardır. Yapılan araştırmalar tekli doymamış yağların sağlık açısından faydalarının olduğu sonucunu bizlere vermektedir. Bu yağlar başta kilo vermeye yardımcı olarak, kalp hastalığı riskini ve iltihabı azaltabilirler. Beslenmemizde kimyasal yapılarına göre değişen çok sayıda farklı yağ türü vardır. Doymamış yağlar, tanım olarak kimyasal yapılarında çift bağ bulunan yağlardır. Tekli doymamış yağ asitleri olan "Mono", MUFA anlamına gelen bir tür doymamış yağın yalnızca bir çift bağı vardır. Birçok farklı MUFA türü vardır. Oleik asit, zeytinyağı kullanımından muhtemel diyetle bulun oleik asitlerin yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır [36].

Birçok gıda MUFA bakımından yüksektir olmakla birlikte farklı yağların bir kombinasyonundan oluşur. Tek tür yağ içeren az sayıda besin vardır. Örneğin zeytinyağı, MUFA'larda ve diğer yağ türlerinde çok yüksektir. Zeytinyağı gibi doymamış yağ oranı yüksek gıdalar genellikle oda sıcaklığında sıvı haldeyken, tereyağı ve hindistancevizi yağı gibi doymuş yağ oranı yüksek gıdalar genellikle oda sıcaklığında katıdır. Farklı yağ çeşitlerinin hastalıklar üzerinde etkileri de farklıdır. Özellikle tekli doymamış yağlar sağlık açısından olumlu yönde büyük önem

taşımaktadır [37]. Tüm yağlar gram başına 9 kalori olarak aynı miktarda enerji sağlarken karbonhidrat ve protein ise gram başına 4 kalori sağlamaktadır. Bu durum, diyetinizdeki yağ miktarını azaltmak, kalori alımınızı azaltmanın ve kilo vermenin etkili bir yolu olabilir. Bununla birlikte, orta ila yüksek seviyede tekli doymamış yağ içeren bir diyet, kalori harcamasından sonra tekrar almadığınız sürece kilo vermeye de yardımcı olabilir. Birkaç çalışmada, kalori alımı değişmediğinde, MUFA'ları yüksek diyetlerin, düşük yağlı diyetlere benzer şekilde kilo kaybına sağladığını göstermiştir [38]. Örneğin, fazla kilolu veya obez olan 124 kişiyle yapılan bir araştırma, bir yıl boyunca yüksek MUFA içeren bir diyet (toplam kalorinin %20'si) veya yüksek karbonhidratlı bir diyet yemenin yaklaşık 4 kg kilo kaybına yol açtığını bulunmuştur [39]. Daha geniş çaplı bir çalışma, yüksek MUFA diyetlerinin kilo kaybı için yüksek karbonhidrat diyetlerinden biraz daha etkili olduğunu göstermiştir [40]. Bu nedenle, yüksek MUFA diyetleri, diyetle ekstra kalori eklemek yerine kalorilerin alındığı yeri değiştirirken kilo vermenin etkili bir yolu olabilmektedir.

Beslenmede aşırı doymuş yağların kalp hastalığı riskini artırıp artırmadığı konusunda büyük bir tartışma vardır. Kandaki fazla kolesterol, arterleri tıkayabileceği ve kalp krizlerine veya felce yol açabileceğinden kalp hastalığı için bir risk faktörü olabilmektedir. Çeşitli araştırmalar, yüksek miktarda tekli doymamış yağ alımının kan kolesterolünü ve trigliseritleri düşürebileceği yönündedir. 162 sağlıklı insan üzerinde yapılan bir araştırmada, kan kolesterolü üzerindeki etkilerini görmek için üç aylık yüksek MUFA diyeti ile yüksek doymuş yağ diyeti karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, doymuş yağ oranı yüksek diyetin kötü olarak bilinen LDL kolesterolü %4 artırdığını, yüksek MUFA diyetinin ise LDL kolesterolü %5 azalttığını bulunmuştur [41]. Bununla birlikte, yüksek MUFA diyetlerinin faydalı etkilerinin yalnızca diyetle doymuş yağ veya karbonhidratların yerini aldıklarında görüldüğünü belirtmek önemlidir. Ayrıca, bu çalışmaların her birinde, yüksek MUFA diyetleri, kalori kontrollü diyetlerin bir parçası olmuştur; bu, yüksek MUFA'lı gıdalar yoluyla diyetinize ekstra kalori eklemenin aynı faydaları sağlamayabileceği anlamına gelmektedir.

Sumağın fizyolojik özellikleri dikkate alındığında, fonksiyonel gıdalar kavramı içine sumacı da almak doğru olur. Fonksiyonel gıdalar temel beslenme ihtiyacını karşılamaya ek olarak, hastalıklardan korunarak ve sağlığa sağladığı katkıda rol alan, biyoaktif unsurlar içeren besin veya besin bileşeni olarak tanımlanmaktadır. Sumağın

antifibrinojenik, antiapoptotik, antiinflamatuvar, antioksidan, lökopenik, sitotoksik, hipoglisemik birçok biyolojik aktivitesi in vitro çalışmalarla kanıtlanmıştır [42].

Türkiye'de yapılan bir çalışmada gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi ile sumaktaki yağ asitlerinin içeriği incelenmiş ve sumak meyvelerinin %37,7 oleik asit, %34,8 linoleik asit, %27,4 palmitik asit ve %17,3 stearik asit içerdiği bildirilmiştir [43]. Bu, sumak meyvesinin sağlıklı bir diyeti destekleyebilecek iyi bir doymamış yağ asitleri kaynağı olabileceği anlamına gelmektedir [43]. Türkiye'de farklı sumak meyve türleri incelenmiş ve yağ ve proteinin yakın bileşimi sırasıyla %12,5 ve %3,5 olarak bulunmuştur. En yüksek miktarda yağ asidi de çoğunluğun % 37,5'ini oluşturan oleik asit, devamında çoklu doymamış yağ asitlerinden Linoleik (omega 6) (%34,84) ve α -linolenik asit (omega 3) (%1,88) olduğu bulunmuştur [1].

Linoleik asit, cildin sağlıklı olmasında ve hücresel zarlarının korunmasında rol oynayan temel çoklu doymamış bir yağ türüdür [44].

2.2.6 Antioksidanlar

Antioksidanlar ana işlevi serbest radikalleri yakalamak olan yükseltgeme önleyici maddelerdir. Son yörüngesinde bir ya da daha fazla eşlenmemiş elektron bulunduran atom veya moleküller serbest radikaller olarak adlandırılmaktadır. Serbest radikallerin yoğunlukları arttıkça lipidler, proteinler ve nükleik asitler üzerinde yapısal bozukluklara neden olarak zararlı etkileri olabilirken, düşük seviyede bulunurlarsa yararlı etkileri de olabilmektedir [45]. Canlı organizmalarda yüksek düzeydeki serbest radikaller, biyomolekülleri oksitleyerek doku hasarına, hücre ölümüne veya kanser, kardiyovasküler hastalıklar, damar sertliği, sinir bozuklukları, cilt tahrişleri ve iltihaplanma gibi çeşitli hastalıklara yol açabilmektedir [46].

Antioksidanlar, hücrelerinizi hasardan korumak ve vücuttaki oksidatif stresi azaltmak için çalışır, serbest radikalleri temizleyerek etkisiz hale getirebilir. Hidrojen atomu vererek veya metalleri şelatlayarak oksidanların etkisini engelleyebilir [47]. Antioksidanlar, kontrolsüz büyüme sonucu oluşan tümör riskini azalttıkları gibi, hücre yıkım seviyesini düşürdüklerinden dolayı, sağlıklı yaşam şansını yükseltmektedirler [48]. Bu durum, beslenmemizdeki daha doğal ve güvenilir antioksidan kaynaklarına yönelik talebi arttırmıştır.

Antioksidanlar; endojen antioksidanlar, enzimler ve enzim olmayanlar olarak ayrılırlar. Katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px) ve hidroperoksidaz enzim antioksidanlar; melatonin, seruloplazmin, transferin ve miyoglobin ise enzim olmayan antioksidanlardır. Eksojen antioksidanlar, vitaminler, ilaçlar ve gıda antioksidanlarıdır. Vitamin olan eksojen antioksidanlar; α -tokoferol(vitamin E), β -karoten, Askorbik asit (vitamin C) ve Folik asit (folat) tir. İlaç olarak kullanılan eksojen antioksidanlara; ksantinoksidaz inhibitörleri, NADPH oksidaz inhibitörleri ve Troloks örnek gösterilebilir. Gıdaların korunmasında ise bütillenmiş hidroksi anisol (BHA), bütillenmişhidroksitoluen (BHT), propilgallat (PG) ve ter-bütildihidrokinon (TBHQ) olarak bilinen yapay antioksidanlar kullanılır. Ayrıca Tokoferoller de gıdalarda antioksidant olarak kullanılabilinmektedir. Bu antioksidanların etkisiz ve yüksek maliyeti olması, ragmentokoferol gibi daha doğal ve güvenilir alternatifle ihtiyacı arttırmıştır.

2.2.6.1 Sumak Bitkisinin Antioksidan Aktivite Tayini

Antioksidanlar gıda maddelerinin besin değeri, renk, lezzet ve aromalarında meydana gelecek değişiklikleri en aza indirmek için kullanılmaktadır. Yapay antioksidan maddeler, ticari kar amacıyla kullanılsa da, insan sağlığı açısından yeterince güvenilir olmadığı için pek çok ülkede kullanımın sınırlamaları konmuştur [49]. Doğal ve yeni antioksidan madde üretimi günden güne önemini arttırmaktadır. Bitkilerse doğal antioksidanların başlıca kaynaklarıdır. Antioksidan etkinin fenolik bileşiklerden olan flavonoidin yapısından kaynaklandığı belirtilmiştir [33].

Antioksidan etkinin seviyesini gözlemlemek ve gıdalardaki antioksidan aktiviteleri tayin etmek için geliştirilmiş (DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), ABTS (2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)), ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity), FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), TEAC (Total Equivalent Antioxidant Capacities) vb.) metodları vardır. Yakın zamanda antioksidan maddelerin miktarını belirlemek için hızlı, basit ve ucuz bir metot olan DPPH yöntemi; bileşenlerin serbest radikali yakalama etkisini tespit ederek, gıdaların antioksidan seviyesini belirlemede kullanılmaktadır. Bir gıda maddesinin fonksiyonel özelliklerinin ne olduğu, total antioksidan kapasitenin tayini ile ölçülebilmektedir. Sunulan bu avantajlarının yanı sıra, radikalinin yalnızca organik solventlerde

çözünebilir oluşu, hidrofilik antioksidan bileşiklerin belirlenmesinde engel oluşturmaya da zorlaştırmaktadır [50].

Antioksidan bileşenler suda veya yağda çözünbilmesinden dolayı radikal ile serbestçe reaksiyona giremeyebilir. Reaksiyon hangi hızda kinetikte olabileceği ve belirlenen süre içerisinde reaksiyon tamamlanıp tamamlanmayacağı bilinmez. Bu yüzden doğru bir reaksiyon sonucu çıkması için ekstrenin edilme tekniği ve numune miktarı doğru seçilmelidir. Ekstraksiyon verimliliğinin gıdaların antioksidan kapasitesinin belirlenmesindeki rolü büyüktür. Araştırma deneylerinde ekstraksiyon genellikle su, metanol veya etanolle yapılmaktadır. Suda çözünmeyen antioksidan maddelerde birden fazla ekstraksiyon yöntemi kullanılabilmektedir. Antioksidan etkinin belirlenmesinde gallik asit, BHT veya diğer antioksidan etki gösteren maddeler gibi referans maddeler kullanılabilmektedir.

Sumak meyvesinin (*R. coriaria*) antioksidan etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada ise, sulu sumak ekstraktı 25°C'de 24 saat, depolama boyunca sucukta putresin, histamin, tiramin ve tiyobarbutik asit reaktif maddelerinin oluşumunu azaltmak için kullanılmıştır. Sumak ekstraktının BHT'ye göre daha iyi bir koruma sağladığı gözlenmiştir [87].

2.3 *Rhus coriaria*'nın terapötik kullanımları

Rhus coriaria'nın biyoaktif bileşikler ile antibakteriyel, antifungal, antienflamatuar, antioksidan, antiemetik, antidiarrheal, antiviral, hipoglisemik, lökopenik ve antifibrinojen potansiyele sahip olduğunu araştırmalarda gösterilmiştir [17]. *Rhus coriaria*'nın homeopatik tedavide kullanılması ve özlerinin ilaç endüstrisindeki potansiyeli, Sumak meyvelerini çok yönlü, yani fonksiyonel bir gıda maddesi haline getiren unsurdur.

2.3.1 *Rhus coriaria*'nın antimikrobiyal aktivitesi

Gıda endüstrisinde koruyucu maddeler besinlerin raf ömrünün uzatılması ve risk oluşturan mikroorganizma gelişiminin engellenmesi için kullanılmaktadır. Günümüzde ise tüketicilerin doğal ürünlere olan artan ilgisiyle birlikte, kimyasal koruyucu içermeyen ve katkısız doğal antimikrobiyallerin kullanımı günden güne önem kazanmaya başlamıştır. Yapılan araştırmalar, tıbbi bitkilerin baharat ve esansiyel yağların kullanımıyla antimikrobiyal bileşik içerdiğini ve mikroorganizmaların sağlığımız için tehlike oluşturan durumları engellemek için kullanılabileceğini göstermektedir [51].

Sumak aktif bileşiklerinin antibakteriyel özelliği sadece terapötik alanda faydalı olmakla kalmaz, aynı zamanda gıda endüstrisindeki çeşitli problemlerin üstesinden gelmek için de kullanılır. *Rhus coriaria* ekstraktlarının farklı bakteriyel enfeksiyonlara karşı kullanımı terapötik olarak vurgulanmıştır.

Bağdat'taki Al Mustansiriya Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, su bazlı ve etanol bazlı iki farklı *Rhus coriaria* ekstresinin, üç *Pseudomonas aeruginosa* suşu ve iki *Escherichia coli* bakteri suşu üzerindeki etkisini insanlardan izole edilen epitel hücreleri üzerinde değerlendirmişlerdir. İki ekstraktla tedavi edilen bakterilerin bakteriyel yapışma bölgelerinin inhibisyonunu Tetrasiklin ile tedavi edilenle karşılaştırmışlardır. Sonuçlar, sıcak etanol ekstraktlarının sıcak su ekstraktlarından daha yüksek bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bunun, etanolün hücre zarına zarar vererek bazı bakteri türleri üzerindeki ölümcül etkisinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Her iki ekstrakt da kontrol ve distile sudan daha yüksek bir etkinlik göstermiştir [52].

Irak'taki Basra Üniversitesi'nin farklı bir çalışmasında, *Rhus coriaria*'nın A ve B olarak iki fenolik ekstraktının dört bakteri türü üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Bu bakteriler *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Brucella sp.* ve *Klebsiella pneumoniae*'dir. Metanol, kloroform ve lipit ham ekstraktı olarak üç farklı ekstrakt kullanmışlardır. Metanolik ekstrakt, sırasıyla *E. coli*, *S. aureus*, *Brucella sp.* ve *Klebsiella pneumoniae* için dört bakteriye karşı yüksek bir etkinlik göstermiştir. Bu arada, kloroform ve lipit ham ekstraktları hiçbir antibakteriyel etki göstermemiştir [53]. Öte yandan, A ve B ekstraktları ayrı ayrı kullanıldığında antibakteriyel etki göstermemiş, birlikte kullanıldığında, sinerjik bir antibakteriyel etki göstermişlerdir [53].

Benzer bir çalışmada, Suriye sumaklarının antimikrobiyal etkisini değerlendirilmiştir ve metanolik ekstraktın en etkili ve en yüksek inhibitör aktivite yüzdesine sahip olduğu bulunmuştur. *Bacillus subtilis* sumak ekstraktlarına en duyarlı, *salmonella sp.* en dirençli bulunmuştur. İnhibitör etkinin tüm sumak ekstraktlarında artan konsantrasyonla arttığı bulunmuştur [27].

Araştırmalar sonucunda, sumağın antimikrobiyal etkisinin açığa çıkarılmasında; kullanılan çözücü (su, etanol ve metanol), ekstraksiyon metodu ve süresinin son derece önemli olduğu, antibakteriyal etkinin sumak konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı, Gram Pozitif bakterilerin, Gram Negatif bakterilere göre daha hassas olduğu, sumak ekstraktlarının küf gelişimini engellemedeki etkisinin zayıf olduğu sonucuna varılmıştır [54].

2.3.2 *Rhus coriaria*'nın antifungal etkisi

Birçok çalışma, Sumak'ın antimikrobiyal etkinliğinin, antibiyotik etkinliğinin üstesinden gelecek derecede olduğunu göstermiştir [55]. Ayrıca antifungal etkisi de homeopatik tedaviler için önemli bir husustur.

Çin'deki Jiangnan Üniversitesi tarafından yapılan bir başka çalışmada, *Rhus coriaria* meyvelerinin farklı bakteri dizileri ve mayalar üzerindeki antimikrobiyal ve antifungal etkisini değerlendirmiştir. Çalışılan mantarlar *Candida albicans* ve *Aspergillus niger* idir. Süspansiyonları 107 hücre/ml'ye ayarlanmıştır ve inhibisyon bölgesi, 27°C'de 48 saatlik bir inkübasyondan sonra kaydedilmiştir. Sonuçlarına göre, *Rhus coriarianın*, ortalama MIC değeri <0,25–0,5 mcg/ml ile hem bakteri hem de mantarlar üzerinde güçlü bir etki göstermiştir. *Rhus coriaria* özütünün antifungal aktivitesi, standart antifungal Nystatin'den daha etkili olduğu görülmüştür [56].

Buna ek olarak *Pichia pastoris*, *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* üzerinde *Rhus coriaria* ekstraktlarındaki antifungal etkisi araştırması yapılmıştır. Mantar suşları için gözlemlenen MIC değeri 5200 ile 7000 µg/ml arasında bulunmuştur [56].

2.3.3 *Rhus coriaria*'nın hipoglisemik etkisi

Taze sumak meyvesinin 2004 yılında yapılan bir kimyasal analizinde, %14'ünden fazlasının sindirim sağlığını destekleyen bir besin maddesi olan liflerden oluştuğu bulunmuştur [57].

Diabetes Mellitus, sadece kan şekerini etkileyen metabolik işlev bozukluklarına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda kalp ve karaciğer sorunlarına da sebep olabilmektedir. Bunu yönetmek için sadece kan şekeri seviyeleri değil, aynı zamanda lipid profili de kontrol edilmelidir. *Rhus coriaria*, Diyabetin önlenmesi ve yönetimi için potansiyel bir tedavi olan hiperglisemi ve hiperlipidemi yönetiminde büyük etki göstermektedir. Farklı sumak ekstraktlarının, kan şekeri seviyeleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için İnsülin direnci, serum biyobelirteçleri, gen ekspresyonu ve glikoz metabolizmasından sorumlu enzimler üzerindeki aktivitesini analiz ederek çeşitli in vivo çalışmalar yapılmıştır [58]. İnsanlar üzerindeki çalışmalar kısıtlıdır.

Diyabet hastalık teşhisi konmuş erkek farelerde sumak meyvesinin etanol ekstraktının antidiyabetik etkisinin incelendiği bir çalışmada ekstraktın, tokluk kan şekerini 5 saat içinde %24 oranında azalttığı gözlenmiştir. 21 günlük yapılan denemeler sonucunda ise kontrol grubuyla karşılaştırıldığında tokluk kan şekerinin önemli bir ölçüde azaldığı belirtilmiştir. Sumak ekstraktı HDL değerini %34 oranında yükseltirken, LDL değerini ise %32 oranında azaltmıştır. Bunun yanında süperoksit dismutaz enzim aktivitesini %46, katalaz aktivitesini %77 oranında arttırarak önemli bir antioksidan etki gösterdiği ancak glutanin peroksit aktivitesi üzerinde herhangi bir etki göstermediği görülmüştür [58,59].

Başka bir çalışmada, pankreasın beta hücreleri için toksik bir bileşik olan streptozotos enjekte edilen 54 sıçan, diyabete teşvik edilmiştir. Bazı sıçanlar hiperglisemiyi tedavi etmek için kullanılan bir ilaç olan Metformin ile, bazıları ise farklı seviyelerde sumak özü ile tedavi edilmiştir. Sumak tedavisi sonrası diyabetik sıçanlarda önemli kilo kaybı gözlenmiştir. Ayrıca kan şekeri ve lipid profilinde de önemli seviyede düşüş gözlenmiştir [1].

Anwer ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, *Rhus coriaria* özütlerinin oral yoldan uygulanmasıyla İnsülin Direncinin Homeostatik Model Değerlendirmesi olan insülin direnci testi HOMA-IR'yi hesaplayarak, sıçanlara sumak özütünün, serum duyarlılığı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ayrıca periferik insülin direncini

değerlendirmek için kullanılan KITT'yi (İnsülin Tolerans Testi'ne göre insülin duyarlılığı indeksi) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, sumak verildikten sonra sıçanların insülin duyarlılığının önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Ayrıca sumak tedavisi insülin direncindeki artışı önemli ölçüde engellemiştir [69]. Bu durum, insülin direnci tedavisinde ve yönetiminde sumak kullanımının farmakolojik olarak etkinliğini göstermiştir.

Shidfar ve ark. (2014) tarafından *Rhus coriaria* tozunun, Tip 2 DM'den muzdarip insanlarda serum glisemik durumu, ApoB, ApoA-I ve Toplam Antioksidan Kapasitesi (TAC) üzerindeki etkinliği incelenmiştir. Yazarlar, 22 sumak tedavisi gören hasta ve plasebo ile tedavi edilen 19 hasta olarak 2 gruba ayrılan 41 diyabetik gönüllü hasta üzerinde bir klinik çalışma yürütmüştür. Çalışma sırasında, her katılımcı üç ay boyunca günde 3.0 g sumak tozu tüketirken, plasebo grubunun katılımcıları aynı miktarda laktoz almışlar, alımdan önce ve sonra bazı biyokimyasal parametreler analiz edilmiştir. Serum glukoz ve HbA1c seviyelerindeki belirgin bir düşüş ile sumak ve plasebo grupları arasında anlamlı bir fark olduğu gösterilmiştir [61]. Apo B belirteçleri, KKH (Koroner Kalp Hastalıkları) risklerini değerlendirmek için analizatördür. Apo B, sumak grubunda önemli bir düşüş göstermiş ve plasebo grubunda hiçbir etki göstermemiştir. ApoA-I, fazla kolesterolü dokulardan uzaklaştırır ve onu karaciğere taşıyan HDL kolesterole dahil eder. Böylece, apoB/apoA-I oranı, kolesterol taşıma dengesini yansıtır. Bu nedenle, değer ne kadar yüksek olursa, kolesterol birikimi eğilimi o kadar yüksek olur ve sonuç olarak aterogeneze riski de o kadar yüksek olur. Sumak grubunda ortalama olarak apoB /apoA-I oranında, müdahale öncesi ve sonrası önemli bir düşüş görülmüş, ancak sumağın metabolik sendromu bir bütün olarak yönetme yeteneğini vurgulayan plasebo grubuyla anlamlı olarak uyuşmamıştır [61].

Sumak meyvesinin tüketimi, HDL düzeylerini yükseltmesinin yanı sıra LDL (Low-density lipoprotein) düzeylerini düşürdüğü [63] gösterildiğinden hiperlipidemili hastalarda etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca, ateroskleroz tedavisinde ve önlenmesinde büyük bir rolü vardır [62].

Hiperlipidemik ilaçların yan etkilerini azaltmak amacıyla Sumak, hiperlipidemik hastalarda kan kolesterolünü düşürmede anti-lipidemik ilaçlara yardımcı olarak değerlendirildiği bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada bir gruba lovastatin ve diğerine

lovastatin ve sumak kombinasyonu verilmiş iki grup hasta vardı. Serum LDL seviyesi üç ay sonra ölçülmüştür. Sonuçlar, kombinasyon tedavi grubunun LDL seviyelerinin 105.75 mg/dL olduğunu, tek Lovastatin tedavisi uygulananlarda ise 117.04 olduğunu göstermiştir; bu, Sumağın antilipidemik ilaçlarla kombine edildiğinde LDL seviyelerini düşürmede büyük yardımı olduğunu vurgulamaktadır [63].

Ayrıca Sumak, serum TG, toplam LDL ve HDL kolesterol üzerindeki etkisini değerlendirmek için hiperlipidemili hastalarda test edilmiştir. 2 aylık müdahaleden sonra plasebo grubuna kıyasla sumak grubunda HDL kolesterol düzeyinde kayda değer bir artış gözlenmiştir [64].

Ayrıca sumak meyvelerinde bulunan tanenler, vasküler düz kas hücresi (VSMC) göçünü inhibe ederek ateroskleroz tedavisinde ve önlenmesinde kullanılan ilaçlar için mükemmel bir alternatif olabileceği gösterilmiştir. VSMC'deki birikim, vasküler hastalıkların patogeneğinde kritik öneme sahiptir ve tanenlerin VSMC göçünü engelleme yeteneğine sahiptir. Sonuçlar, sumağın VSMC migrasyonunu %62 oranında azalttığını ve bu da onun ateroskleroz tedavisinde güçlü bir yardımcı olduğunu göstermiştir [62].

2.3.4 *Rhus coriaria*'nın analjezik etkisi

Bilim adamları, istenmeyen yan etkilere sahip ilaçlara bir alternatif bulmak amacıyla, istenen etkide ama daha sağlıklı bir sonuçla, çok az veya hiç yan etkisi olmayan, daha erişilebilir fiyatta doğal biyoaktiflerin arayışına girmiş ve bitkisel alternatiflere ulaşmışlardır [66].

Sumak ekstraktlarının ağrı üzerindeki etkinliğini değerlendirmek için çeşitli testler yapılmıştır. Bu testler enjeksiyon sonrası karın kasılmaları sayılarak yapılmaktadır. Kuyruk Hareketi testi, bir kuyruk hareketinin analjezimetre cihazı kullanılarak değerlendirilmesi ve hayvanların kronik ağrıya motor tepkisini değerlendirdikleri ve derecelendirdikleri Formalin testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar, ekstrenin ağrıyı önlemede etkili olduğunu göstermiştir. Kuyruk Hareketi testinde, termal bir stimülasyon ile enjekte edilmiş sumak özü dozlarının ve ağrıyı azalttığı görülmüştür. Bu test spinal refleksleri değerlendirmek için kullanıldığından, sumak ekstraktının

antinosiseptif etkisinin merkezi sinir sistemini etkilediği göstermiştir. Ayrıca kronik ağrıyı azaltmada akut ağrıya göre daha etkili olduğu bulunmuştur [65].

2.4 *Rhus coriaria*'nın gıda endüstrisinde kullanımları

2.4.1 Koruyucu Etkisi

Daha önce tartışıldığı gibi, *Rhus coriaria*'nın güçlü bir antimikrobiyal ve antifungal etkisi vardır. Bu nitelikler sadece terapötik olarak değil, aynı zamanda gıda endüstrisinde de önemli bir silahtır ve ürünlerin raf ömrünü artırmak ve kalitesini korumak için sumağın doğal bir koruyucu olarak kullanılmasına izin verilmelidir [66].

Karşılaştırmalı bir çalışmada, sumak ekstratlarının mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla, damıtılmış su ve laktik asidin tavuk eti üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. Bunun için etlik piliç kanatlarını 3 gruba ayırmışlar, her biri ayrı ayrı distile su, sumak özütü ve laktik asit ilavesi ile dekontamine edilmiştir. Daha sonra mikrobiyolojik analiz ve duyuşal değerlendirme yapılmıştır [66]. Tüm deneylerde, laktik asit, psikrotroflar, mezofilik aeroblar, enterobacteriaceae, koliformlar ve olası fekal koliformlar üzerinde hem sumakla muamele edilmiş hem de damıtılmış suyla muamele edilmiş kanatlara kıyasla daha yüksek bir antimikrobiyal etki göstermiştir. Bununla birlikte, sumak ekstraktının etkinliği, laktik asit ile karşılaştırılabilir ve damıtılmış sudan daha yüksek bulunmuştur, bu da onu sentetik ve kimyasal antimikrobiyaller kullanmak yerine gıdaları dekontamine etmek için iyi bir alternatif haline getirmiştir. Aynı zamanda daha ucuz, doğal ve daha güvenli bir seçenektir [66]. Artı olarak, sumakla muamele edilmiş kanatlar duyuşal değerlendirmede iyi bir renk göstermiştir. Buna karşılık, hem damıtılmış suyla işlenmiş kanatlar hem de laktik asitle işlenmiş kanatlar hoş olmayan bir renk geliştirmiştir. Bu, kümes hayvanı işlemede sumak kullanımı için pozitif bir sonuçtur [66]. Ayrıca, *Bacillus cereus* ve *Salmonella typhimurium* üzerindeki etkisi analiz edilerek sumağın kanatlı hayvanlar üzerindeki koruyucu etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, sumak ekstraktının 7 gün boyunca bakteri üremesi üzerinde önleyici olduğunu ve *S. typhimurium* üzerinde *B. cereus*'a göre daha etkili olduğunu göstermiştir [67].

Sumak'ın antimikrobiyal etkisi sadece bir gıda güvenliği maddesi olarak değil, gıdaların mikrobiyolojik bozulmasını önlemek ve böylece kalitesini daha uzun süre korumak için de kullanılabilir. Patates yumrularında yumuşak çürüklük hastalığına neden olan bakteri *Erwinia carotovora* üzerinde sumak ekstraktlarının etkinliğini değerlendirmek için bir çalışma yapılmıştır. Su ve etanol özütleri hazırlanarak ve incelenmiştir ve sonuçlar, her iki özütün de *Erwinia carotovora*'nın büyümesini engellemede yüksek bir etkinliğe sahip olduğunu göstermiştir. Ekstraktın konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, antimikrobiyal etki de o kadar yüksek olmaktadır [68].

Aynı çalışmada, depolamadan sonra örnek patateslerin net ağırlığı değerlendirilmiştir. Etanolik sumak ekstraktları ile muamele edilen tüm numuneler, depolamadan sonra daha ağırlıklarını korumuştur. Bu, *Rhus coriaria*'nın patateslerde Yumuşak çürüklük hastalığına neden olan bakterilere karşı etkinliğini göstermiş ve onu koruyucu maddeler için potansiyel bir alternatif haline getirmiştir [68]. Benzer şekilde, üzümde çürümeye neden olan mantar patojeni *Botrytis cinerea* da sumak özleri ile tedavi edilmiştir. Sumak meyvelerinden ve yapraklarından elde edilen ekstraktlar yapay olarak aşılanmış üzümlere uygulanmış ve üzümlerde çürük alanların görülme sıklığı ölçülmüştür. 24 saat sonra patojen ile aşılanan ve sumak ile tedavi edilen üzümlerin yaralarında %92, enfeksiyon insidansında ise %72 azalma tespit edilmiştir. Sadece 1 saat sonra bile, çürük alanında %70'lik bir azalma ve insidanda %63'lük bir azalma kaydedilmiştir. Sonuçlar sitrik asit ile muamele edilmiş üzümlerle karşılaştırılmış ve sumak yapraklarının sumak meyvesi ekstraktlarından ve sitrik asit muamelelerinden çok daha etkili olduğunu göstermiştir [28].

2.4.2 *Rhus coriaria*'nın gıdalardaki antioksidan etkisi

Antioksidan bileşiklerin terapötik faydalarının yanı sıra bunlar, gıdanın görünüşünü ve tadını bozan oksidatif süreci geciktirdiği için gıda endüstrisinde de çok faydalıdır. BHA (bütillenmiş hidroksianisol) ve BHT (bütillenmiş hidroksitoluen) sentetik antioksidanlardır. Bunların gıda endüstrisinde lipid oksidasyonunu önleme gibi birçok uygulaması vardır. Ancak BHA ve BHT'nin toksik ve kanserojen etkileri olduğu gösterilmiştir [46]. Bu nedenle gıda uygulaması için daha doğal ve daha güvenli alternatifler aranmaktadır.

Türkiye'de Anadolu Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada, farklı ayçiçek yağı örneklerinde, Yüksek İndüksiyon İndeksi hesaplanarak sumak ekstraktlarının antioksidan etkisi değerlendirilmiştir. Daha yüksek indüksiyon indeksi, ayçiçek yağı + ekstraktının indüksiyon süresinin, ekstrakt olmadan ayçiçek yağının indüksiyon süresine bölünmesiyle hesaplanır. İndüksiyon indeksi ne kadar yüksek olursa, antioksidan aktivite o kadar yüksek olur. Sumak etil asetat ekstresi, BHA ve BHT'den %1 konsantrasyonda daha yüksek antioksidan etki sergilemiş ve sumağın n-hekzan aktivitesi sentetik bileşiklerinkine benzer bulunmuştur İndüksiyon periyotları Rancimat cihazı ile ölçülmüştür [26].

2.4.3 Yem katkı maddelerinde sumak kullanımı

Avrupa'da yem katkı maddelerinde antibiyotik kullanımının yasaklanmasının ardından şifalı otların bu amaçla kullanımına yönelik alternatifler araştırılmaktadır. Özellikle şifalı otlar, sentetik kimyasal ilaçlara kıyasla insanlar için daha güvenli, ucuz ve sağlıklı bir alternatif olarak değerlendirilmektedir [69].

Yumurta tavuğu ve etlik piliçlerin performansını artırmak amacıyla yem katkı maddesi olarak *Rhus coriaria* tozunun kanatlılar üzerindeki etkisini değerlendirmek için Türkiye'de bir çalışma yapılmıştır. Antibiyotiklerin yumurtada kalıntı etkisi olduğu için yumurtlamada kullanılmamalıdır. Bu yüzden, yemlere ek olarak %0,5 ve %1 sumak tozu ilave edilerek sumak kullanımının alternatifi doğrulanmış ve etlik piliçlerde ısı stresi üzerindeki etkisi kontrol edilmiştir. Araştırmaya göre % 0,5 oranındaki tohumlar, etlik piliçlerde hafif sıcaklık stresinin olumsuz etkilerini azaltabilir ve ilk 21 gün boyunca verimlerini artırabilir. Ancak %1'lik sumak meyve tozu seviyesinin yüksek tanen içeriği nedeniyle performansı üzerinde etkisiz olduğu tespit edilmiştir [69].

Benzer bir çalışma İran'ın Urmiye kentinde de yapılmıştır. *Rhus coriaria* tozu, ısı stresi altındaki tavukların but etindeki tiyobarbitürik asit reaktif maddelerini (TBARS) azaltmak amacıyla etlik piliçler için ek yem olarak kullanılmıştır. Isı stresi, tavuk veriminin düşmesine ve hatta kanatlı ölümlerine neden olmaktadır. Bunun nedeni, tropik ülkelerin sıcak bölgelerinde yaşayan tavukların yem alımında ve kilo alımında azalma olmasıdır. Lipid peroksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS seviyeleri, tavuğun iskelet kaslarında oksidatif stres ve lipid oksidasyonunun artması nedeniyle ısı stresi altındaki tavuklarda yükselir. Bu, etin lezzetini, dokusunu, rengini ve besin

değerini etkileyerek kalitesini bozar. Bu sorunun üstesinden gelmek için, tavuğa yem takviyesi olarak farklı seviyelerde Sumak kullanılmış ve kontrolü şekilde Alpha tokoferol asetat ile karşılaştırılmıştır. Deney sonunda but etinin pH'ı dijital bir pH metre ile ölçülmüş ve TBARS, trikloroasetik asit (TCA) ve bir spektrofotometre yardımıyla absorbansı ölçülerek belirlenmiştir [70]. Orta düzeyde sumak ile tedavi edilen tavuklar, tedavi edilmeyen tavuklara kıyasla en düşük uyluk TBARS'sini göstermiştir. Buna karşılık, daha yüksek bir seviye ile tedavi edilen tavuklar, et kalitesini kötüleştiren yüksek seviyelerde TBARS göstermiştir. Ayrıca orta düzeyde sumak ile tedavi beslenen tavuklar, Alpha tokoferol asetat ile tedavi edilenlerden daha az TBARS göstermiştir [70].

2.4.4 Renklendirici olarak sumak kullanımı

Katkı maddeleri için doğal alternatifler son zamanlarda sürekli büyüme halindedir. Dünyadaki doğal gıda boyaları pazarının 2020 yılına kadar toplam pazarın yaklaşık% 60'ını oluşturması beklenmektedir [71].

Amerika Birleşik Devletleri'nde yakın zamanda yapılan bir araştırmada, özellikle renkli bitkilerde bulunan polifenollerden bazı doğal renklendiricileri, kategorize etmişlerdir. Sumaktaki ana fenolik bileşik olan antosiyaninlerin, pigmentasyon kapasitesinden sorumlu bileşiklerden biri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu pigmentlerin stabilitesinin, molekül ile kovalent bir bağ oluşturmadan etkileşime giren diğer polifenoliklerin eklenmesinden sonra moleküller arası pigmentasyon ile arttırıldığı bulunmuştur. Bu nedenle, bu gruplar su molekülünün nükleofilik saldırısını önleyecek ve bu da su ile karıştırılsa bile daha kararlı bir renklendirici olmasını sağlayacaktır [71].

Sumak, renklendirici özelliğiyle şaraba benzer olarak kabul edilmiştir. Kırmızıya benzer pigmentasyondan sorumlu olan aynı bileşik hem şarapta hem de sumakta bulunan ve hidroksifenil piranoantosiyaninler olarak tanımlanmıştır [71].

2.4.5 Keçi sütü yoğurdu için güçlendirici olarak kullanılan sumak yaprağı tozu

Sumak'ın bir antioksidan olarak kullanımının genişliğini, bu incelemeden de gözlemleyebiliriz. İtalyanlar tarafında keçi sütü yoğurdunda sumak yaprağı tozunun güçlendirici olarak kullanıldığı bir çalışma yapılmıştır [72]. Keçiler, CSN1S1 genotipine göre 4 gruba ayrılmıştır. Her hayvandan, 2 yoğurt üretmek için 3 L bireysel

süt toplanmıştır: 1 sade yoğurt ve 1 *Rhus coriaria* ile kuvvetlendirilmiş yoğurt. *Rhus coriaria* yaprak tozu eklenmiş yoğurt örnekleri ve sade yoğurt (herhangi bir katkı yapılmadan) hazırlanmış ve fenolik içerik ve antioksidan aktivite açısından test edilmiştir. Ayrıca, HPLC analizi kullanılarak fenolik bileşiklerin kromatografik bir tespiti yapılmıştır [72].

Rhus coriaria ile kuvvetlendirilmiş yoğurt, sade yoğurt ile karşılaştırıldığında toplam fenolik bileşiklerde önemli bir artış göstermiştir. Ayrıca, *Rhus coriaria* su ekstraktında tespit edilen toplam fenol içeriği ile karşılaştırma, *Rhus coriaria* ile kuvvetlendirilmiş yoğurtta Folin-Ciocalteu yöntemiyle tespit edilebilen toplam fenolik miktarının %53,94 olduğunu, geri kalanın ise süt proteinlerine bağlı kaldığını vurgulanmıştır. Göz önünde bulundurulan genotipten bağımsız olarak, yapılan tüm deneylerde zenginleştirilmiş yoğurt, sade yoğurttan çok daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Yazarlar, protein-polifenol kompleksinin antioksidan kapasite üzerindeki etkilerinin etkileşimli olduğunu ve bu etkileşimin proteinlerin daha fazla fenolik bileşik tutmasına ve dolayısıyla işlem sırasında polifenollerin stabilitesini artırmasına neden olabileceğini varsaymışlardır.

Güçlendirilmiş fermente ürünlerin üretimi için keçi sütü kullanma olasılığı, yeni nutrasötik gıdaların geliştirilmesine izin verebilir [72].

2.5 Mikroenkapsülasyonun *Rhus coriaria*'nın özellikleri üzerindeki etkisi

Baharatların çoğu gibi sumak da toz halinde kullanılır. Sumak meyveleri ezilerek toz haline getirilir ve bu şekilde saklanır. Ancak bu formda zamanla uçucu bileşenlerini ve dolayısıyla lezzetini kaybetmeye başlar. Raf ömrünü ve bileşiklerinin etkinliğini uzatmak için araştırmacılar sumak üzerinde spreylendirme kullanıldığını önermişlerdir. Spreylendirme koşullarının sumak özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Taşıyıcı ajan olarak Maltodekstrin (MD) [73], sodyum klorür ve peynir altı suyu kullanılmıştır [74]. Elde edilen tozlar pek çok açıdan analiz edilmiştir. Nem içeriği taze meyvelere göre %20 azalma göstermiştir. Su aktivitesi de 0.18 civarında çok düşük gözlemlenmiş, bu da onu mikrobiyolojik olarak daha kararlı hale getirmiştir [73]. Mikroenkapsülasyon, sumak tozunun pH'ını 3,01'den 3,2'ye ve 4,12'ye yükseltmiştir. Bununla birlikte, spreylendirmenin sumak tozunun toplam fenolik

içeriği ve Radikal Temizleme Aktivitesini önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir [73,74].

2.6 *Rhus coriaria*'nın duyuşal lezzet profili

Herhangi bir gıda ürününün en iyi kalitesini elde etmek için duyuşal bir değerlendirme çok önemlidir. Türkiye'de yapılan tek bir çalışmada, GC/MS tekniği kullanılarak uçucu içeriği ve Lezzet Profili Analizi tekniği kullanılarak bir lezzet kategorizasyonu için üç farklı *Rhus coriaria* ekstresi değerlendirilmiştir [75]. Asitlik düzenleyici olarak yaygın olarak kullanılan, sumak meyvesinin ekşi tadından sorumlu bileşen olan malik asit önemli düzeyde tespit edilmiştir [75].

2.7 *Rhus coriaria*'nın diğer potansiyel kullanımları

Sumak, yalnızca gıda endüstrisinde değil, aynı zamanda birçok farklı alanda kullanılabilen bir malzeme geliştirilmiştir. Bu malzeme, Fe²⁺ organik molekül kompleksleri oluşturan metal iyonları ile adsorbe edilen sumak içinde bulunan bazı bileşenlerden kaynaklanmaktadır [76]. Ayrıca sumak, diş hekimliğinde doğal bir antikaryojenik olarak kullanılabilir. *Rhus coriaria* su özütü, *Streptococcus sanguinis*, *Strep. tococcus sobrinus*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mutans* ve *Enterococcus faecalis* tarafından ortodontik tel üzerinde bakteriyel biyofilm oluşumunu azaltmıştır [9]. Sumak'ın ayrıca, oral bakterilerin büyümesini baskılamadan üç GTF genini de aşağı regüle ederek *S. mutans* tarafından dental biyofilm oluşumunu azalttığı gösterilmiştir [77].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

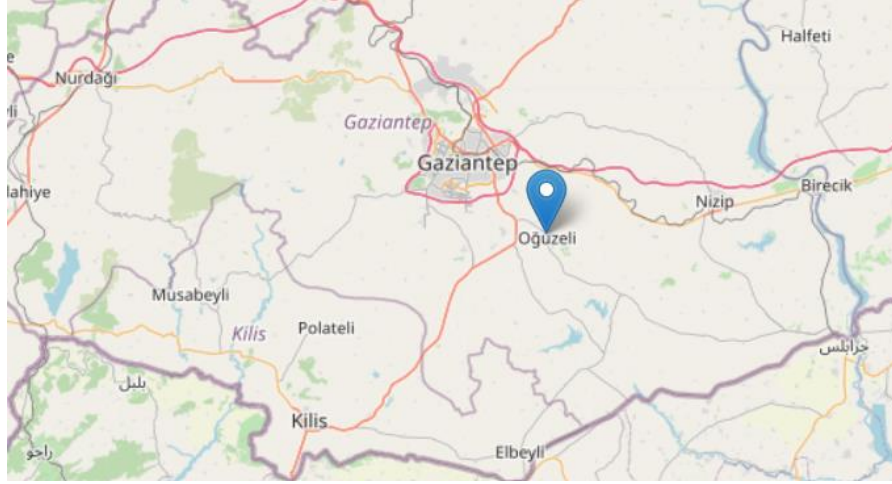
3.1 Gereç

3.1.1 Bitkisel Materyal

Sumak (*Rhus Coriaria*) ve meyvelerini toplayabilmek için Gaziantep yöresinin Oğuzeli bölgesinde yetişen sumak bitkileri araştırma materyali olarak seçilmiştir. Toplanma yerlerinin koordinatları Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’ de harita üzerinde görülmektedir. Sumak meyveleri, 2021 yılında meyvelerin gelişimini tamamladığı Eylül ayında toplanmıştır. Salkım ve yaprakları ile toplanan sumak meyveleri, saplarından ayıklanarak kurutulduktan sonra serin ve kuru bir yerde analiz edilinceye kadar saklanmıştır. Toz sumak ise Gaziantep’de yerel pazarlarda ticari olarak satılan baharat forumu kullanılmıştır (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).



Şekil 3. 1 : Sumak (*Rhus Coriaria*) bitkisinin toplandığı yerin Türkiye haritasındaki görüntüsü.



Şekil 3. 2 : Sumak (*Rhus Coriaria*) bitkisinin toplandığı yerin Gaziantep-Oğuzeli bölgesindeki görüntüsü.



Şekil 3. 3 : Gaziantep Sumak Meyvesi



Şekil 3. 4 : Aktardan alınan toz sumak

3.1.2 Analiz Sırasında Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar

Yapılan çalışmada Bezmi-Alem Vakıf Üniversitesi Fitoterapi Merkezi Laboratuvarlarındaki cihazlar kullanılmıştır. Analizler sırasında UV-Vis spektrofotometre (UV-Vis Agilent Technologies Cary 60), Spektrofotometre, döner buharlaştırıcı (Soxhlet cihazı) (HEIDOLPH Rotary Evaporatör Panel Hei-VAP 43 Precision ML P/N:569-40000-00-1), ultrasonik banyo (ULTRASONIC CLEANER SK3310HP), Gaz Kromatografisi Alev İyonlaşma Dedektörü, hassas terazi (SHIMADZU AUW220D), Vorteks (DRAGON MX-F) Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GS MS), Gaz Kromatografisi Alev İyonlaşma Dedektörü (GC FID) kullanılmıştır. İlave olarak Mikropipetler, Cam Tüpler, Filtre Kağıdı, Erlanmayer, Beher gibi ekipmanlardan faydalanıldı

3.1.3 Kullanılan kimyasal maddeler

Hekzan, Etil alkol, Metanol, Hidroklorik Asit (HCL), Sodyum Karbonat (Na_2CO_3), Folin Ciocalteu Reagent (FCR), Alüminyum Klorür (AlCl_3), Amonyum Asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$), Tuz (NaCl), Metanolik HCl çözeltisi, Metanol (MeOH)

3.2 Yöntem

Bu çalışmada Sumak (*Rhus coriaria*) bitkisinde; toplam antosiyanin, antioksidan, fenolik ve flavonoid madde içeriği ile birlikte yağ asidi içeriğini belirleyebilmek için kullanılan ekstrelerin hazırlanma koşulları yapılan çalışmalarla değerlendirilmiştir. Total antosiyanin içeriği british pharmacopoeia FRESH BILBERRY BP 2013 metodu ile total fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu metodu ile, total flavonoid içeriği alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi ile, total antioksidan aktivitesi ise DPPH tayin yöntemiyle belirlenmiştir. Sabit yağların yağ asidi bileşenlerinin tanımlanması için Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GS MS), bağıl yüzdelerin belirlenmesi için Gaz Kromatografisi Alev İyonlaşma Dedektörü (GC FID) kullanılmıştır.

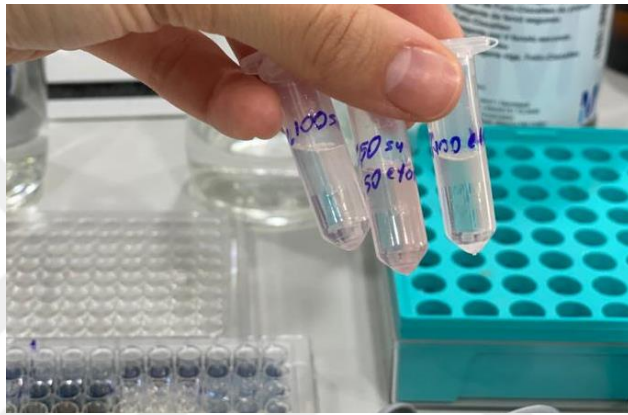
3.2.1 Total fenolik ve flavonoid madde miktarı belirlemek için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Sumak (*Rhus coriaria*) meyvesinde; toplam fenolik ve flavonoid içerik tayini için hazırlanacak ekstrelerin ideal yöntemini belirlemek için en etkili çözücünün belirlendi.

Yapılan araştırmalar sonucunda en uygun olduğu öngörölen çözücü sistemleri hazırlandı. Elde edilen çözücü sistemleri Tablo 3.1 ve Şekil 3.5’ de gösterildi.

Tablo 3. 1 : Kullanılan çözücü sistemleri.

Çözücü 1: H₂O
Çözücü 2: EtOH
Çözücü 3: H₂O+EtOH (1:1)



Şekil 3. 5 : Kullanılan çözücü sistemleri.

3.2.1.1 Total fenolik madde miktarı tayini için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Total fenolik miktar tayini için 3 farklı çözücü sistemi kullanıldı (Şekil 3.6). 2 farklı numune için ayrı çözeltiler hazırlandı. Temel ekstreler ile birlikte, yöntemde kullanılan diğerkimyasalların hazırlık aşaması belirtilen şekilde yapıldı. Her ekstrakt çeşidi için 3 tekrarlı olarak yapılarak sonuç hesaplandı.

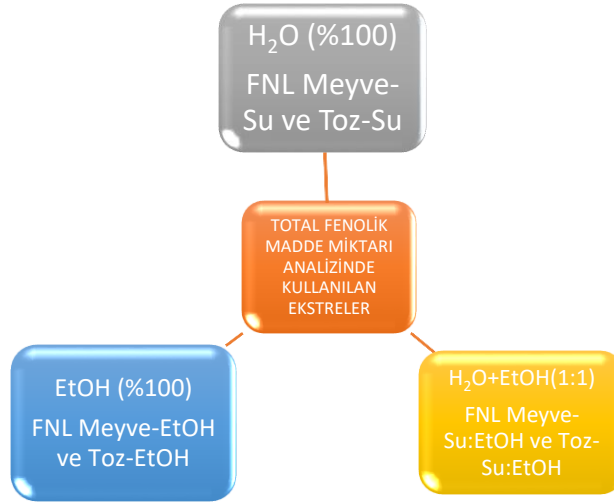
- H₂O (%100) kullanılarak hazırlanan ekstre: Farklı iki satıcıdan temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 2’şer gram tartımı alınan kurutulmuş toz haldeki *Rhus Coriaria* meyvesine 20 ml H₂O ilave

edildi. 60 dk santrifüj edildi. Beklenme süresi tamamlandıktan sonra ekstre fitre kâğıdından geçirilerek süzüldü. 1:20 oranında seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total fenolik miktarı tespitinde kullanıldı. Örnekler FNL Meyve-Su ve FNL Toz-Su olarak isimlendirildi.

- EtOH (%100) kullanılarak hazırlanan ekstre: : Farklı iki satıcıdan temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 2'şer gram tartımı alınan kurutulmuş toz haldeki *Rhus Coriaria* meyvesine 20 ml EtOH ilave edildi. 60 dk santrifüj edildi. Beklenme süresi tamamlandıktan sonra ekstre fitre kâğıdından geçirilerek süzüldü. 1:20 oranında seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total fenolik miktarı tespitinde kullanıldı. Örnekler FNL Meyve-EtOH ve FNL Toz-EtOH olarak isimlendirildi.
- H₂O+ EtOH(1:1) kullanılarak hazırlanan ekstre: :Farklı iki satıcıdan temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 2'şer gram tartımı alınan kurutulmuş toz haldeki *Rhus Coriaria* meyvesine 20 ml H₂O+ EtOH(1:1) ilave edildi. 60 dk santrifüj edildi. Beklenme süresi tamamlandıktan sonra ekstre fitre kâğıdından geçirilerek süzüldü. 1:20 oranında seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total fenolik miktarı tespitinde kullanıldı. Örnekler FNL Meyve-EtOH ve FNL Toz-EtOH olarak isimlendirildi.

Ekstrakt hazırlığı sonrasında yapılan deneyler, her ekstrakt çeşidi için 3 tekrarlı yapılarak sonuçlar buna göre hesaplandı

- % 7 lik Na₂CO₃ çözeltisi 7 gr Na₂CO₃ tartıldıktan sonra 100 ml 'ye saf su ile tamamlanarak hazırlanır. Ultrasonik banyoda çözülme tamamlanana kadar bekletilir.
- Referans gallik asit çözeltisi için 1000 ppm gallik asit stok çözeltisi hazırlanır. Farklı konsantrasyonlarda seyreltmeler yapılarak kalibrasyon eğrisi belirlenir.



Şekil 3. 6 : Total fenolik miktarını tayini için hazırlanan ekstrere.

3.2.1.2 Total flavonoid madde miktarı tayini için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Total fenolik miktar tayini için 3 farklı çözücü sistemi kullanıldı (Şekil 3.7). 2 farklı numune için ayrı çözeltiler hazırlandı. Ana ekstrere ve yöntemde kullanılan diğer kimyasalların hazırlıkları aşağıda açıklanan şekilde yapıldı. Ekstrakt hazırlığı sonrasında yapılan deneyler, her ekstrakt çeşidi için 3 tekrarlı olarak yapılarak sonuç hesaplandı.

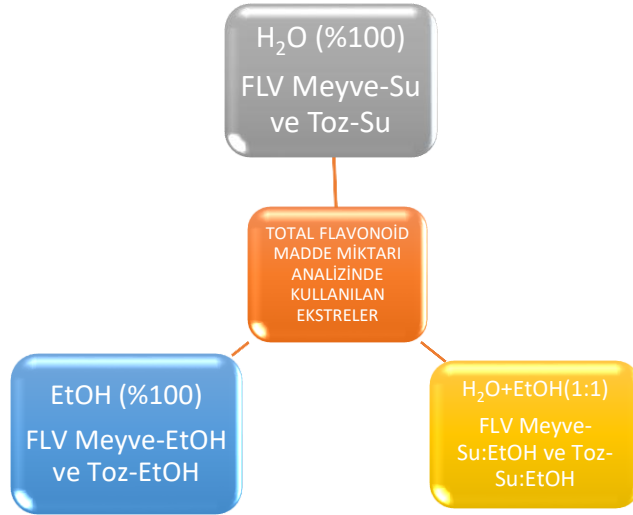
- H₂O (%100) kullanılarak hazırlanan ekstre: Farklı iki satıcıdan temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 2'şer gram tartımı alınan kurutulmuş toz haldeki *Rhus Coriaria* meyvesine 20 ml H₂O ilave edildi. 60 dk santrifüj edildi. Beklenme süresi tamamlandıktan sonra ekstre fitre kâğıdından geçirilerek süzüldü. 1:20 oranında seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total flavonoid miktarı tespitinde kullanıldı. Örnekler FLV Meyve-Su ve FLVToz-Su olarak isimlendirildi.
- EtOH (%100) kullanılarak hazırlanan ekstre: Farklı iki satıcıdan temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 2'şer gram tartımı alınan kurutulmuş toz haldeki *Rhus Coriaria* meyvesine 20 ml EtOH ilave

edildi. 60 dk santrifüj edildi. Beklenme süresi tamamlandıktan sonra ekstre fitre kâğıdından geçirilerek süzüldü. 1:20 oranında seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total flavonoid miktarı tespitinde kullanıldı. Örnekler FLV Meyve-EtOH ve FLV Toz-EtOH olarak isimlendirildi.

- $H_2O + EtOH(1:1)$ kullanılarak hazırlanan ekstre: : Farklı iki satıcıdan temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 2'şer gram tartımı alınan kurutulmuş toz haldeki *Rhus Coriaria* meyvesine 20 ml $H_2O + EtOH(1:1)$ ilave edildi. 60 dk santrifüj edildi. Beklenme süresi tamamlandıktan sonra ekstre fitre kâğıdından geçirilerek süzüldü. 1:20 oranında seyreltme yapıldı. Elde edilen numune total flavonoid miktarı tespitinde kullanıldı. Örnekler FLV Meyve-EtOH ve FLV Toz-EtOH olarak isimlendirildi.

Ekstrakt hazırlığı sonrasında yapılan deneyler, her ekstrakt çeşidi için 3 tekrarlı yapılarak sonuçlar buna göre hesaplandı

- %10 luk $AlCl_3$ çözeltisi hazırlamak için 10 gr alüminyum kloride tartılır. Yavaş bir şekilde 100 ml seviyesine kadar saf su ile tamamlanır.
- 1M CH_3COONH_4 çözeltisi hazırlamak için 7,7 gr amonyum asetat tartılır Ardından 100 ml seviyesine kadar su ile tamamlanır. Ultrasonik banyoda çözülme tamamlanana kadar bekletilir.
- Referans kersetin çözeltisi 1000 ppm kersetin stok çözeltisi ile hazırlanır. Farklı konsantrasyonlarda seyreltmeler yapılarak kalibrasyon eğrisi belirlenir.



Şekil 3. 7 : Total fenolik miktarını tayini için hazırlanan ekstreler.

3.2.2 Antioksidan kapasite tayini için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Farklı iki yerden temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 5’şer gram tartım alınan sumak numunelerinin üzerine 90 mL metanol ilave edildi. 1 saat sonikatörde bekletildi. Oda ısısına gelene kadar soğuması beklendi. Soğuduktan sonra hacmi 100 mL ye tamamlandı. 0,1 mM DPPH Çözeltisi hazırlanması için 4 mg DPPH standart maddesi 100 ml EtOH maddesi içerisinde çözüldü. 30 dk manyetik karıştırıcıda karıştırıldı ve karanlık ortamda bekletildi.

3.2.3 Total antosiyanin madde miktar tayini için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Farklı iki yerden temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 5’şer gram tartım alınan sumak numunelerinin üzerine 90 mL metanol ilave edildi. 1 saat sonikatörde bekletildi. Oda ısısına gelene kadar soğuması beklendi. Soğuduktan sonra hacmi 100

mL ye tamamlandı. 1 mL alındı, 50 mL ye % 0,1 lik metanollü HCl çözeltisi ile seyreltildi.

3.2.4 Yağ miktar tayini için hazırlanan ekstre ve çözeltiler

Farklı iki yerden temin edilen sumak (*Rhus coriaria*) toz sumak ve sumak meyvesi numune olarak alındı. Sumak meyvesi yabancı maddelerden arındırma işlemi sonrası mekanik öğütücüde toz haline getirildi. Hassas terazi kullanılarak 5'şer gram tartım alınan sumak numuneleri Soxhlet ekstraksiyon (Elektromag, Türkiye) düzeneğine yerleştirilmek üzere kartuş içerisine alındı. 350 ml Hekzan ile 180 °C'de 5-6 saat süren ekstraksiyon işlemi sonucunda elde edilen sıvı hekzan ekstresi 'Rotary evaporator' yani döner buharlaştırıcıda 50 °C, 350 mmbar basınçta uçurma işlemine tabi tutuldu. Uçurma işlemi sonrası elde edilen sabit yağ cam şişeler içerisine alındı.

3.2.5 Tayin Yöntemleri

3.2.5.1 Total fenolik madde miktar tayini

Folin-Ciocalteu Yöntemi

- Kalibrasyon aralığı belirlenirken standart olarak baz alınan 1000 ppm lik gallik asit stok çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlandı. Absorbans ölçümleri yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturuldu ve standart grafik denklemi belirlendi.
- Uygulama öncesinde yöntem üzerinde bazı modifikasyonlar yapıldı. 0,4 ml örnek alınarak 5,2 ml saf su ile seyreltildi. Ardından 0,4 ml Folin Ciocalteu Reaktif (FCR) eklenerek 5 dakika sonra 4 ml %7lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) ilave edildi. Işık almayan ortamda 90 dakika bekletildi. UV-VIS spektrofotometresinde 725nm ölçümleri alındı. Örneklerin absorbans değerlerine karşılık gelen miktarları gallik asit standart grafik denklemi kullanılarak eşdeğeri olacak şekilde sonuçlar yüzde cinsinden hesaplandı.

3.2.5.2 Total flavonoid madde miktar tayini yöntemi

Alüminyum Klorür Kolorimetrik Yöntemi

- Kalibrasyon aralığı belirlenirken standart olarak baz alınan 1000 ppm lik kersetin stok çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlandı. Absorbans ölçümleri yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturuldu ve standart grafik denklemi belirlendi.
- Uygulama öncesinde yöntem üzerinde bazı modifikasyonlar yapıldı. 1 mL örnek alınarak 6,7 mL saf su ile seyreltilen örnek sırayla 0,3 ml % 10 luk alüminyum klorür ($AlCl_3$) ve 2 ml 1M amonyum asetat (CH_3COONH_4) ilave edilerek 10 dakika beklenildi. UV-VİS spektrofotometresinde 425 nm de absorbans ölçümleri alındı. Örneklerin absorbans değerlerine karşılık gelen kersetin miktarları standart grafik denklemi kullanılarak tespitleri yapıldı. Sonuçlar kersetin eşdeğeri olarak yüzde cinsinden hesaplandı.

3.2.5.3 Antioksidan aktivite tayini yöntemi

DPPH radikal süpürme testi

Metanol içerisinde %0.004 DPPH stok çözeltisi hazırlanmıştır. Farklı konsantrasyonlarda metanol içerisinde çözünen sumak ekstraktları 75µL, 5 mL DPPH stok çözeltilerine ilave edilmiştir. 30 dakika oda koşullarında inkübe edilen çözeltilerin 517 nm de kör çözeltiliye (sumak ekstraktı barındırmayan 5 mL DPPH çözeltisi ve 75 µL metanol) karşı absorbansı ölçülmüştür. Aşağıdaki formül doğrultusunda yüzde inhibisyon (%I) tespit edilmiştir.

$$\%I = (A_{k\ddot{o}r} - A_{\ddot{o}rnek} / A_{k\ddot{o}r}) \times 100$$

Bu yolla tespit edilen yüzde inhibisyon değerleri uçucu yağ konsantrasyonuna karşı grafiğe geçirilerek IC_{50} değerleri hesaplanmıştır.

Referans maddeler olan askorbik asit için aynı protokol uygulanmıştır.

3.2.5.4 Total antosiyanin madde miktar tayini yöntemi

Fresh bilberry yöntemi

Hazırlanmış ana ekstreden 25 ml'lik 2 ayrı balon jojeye 1'er ml alındı. 50 mL ye % 0,1 lik metanollü HCl çözeltisi ile seyreltilen ektrenin, 528 nm de absorbans ölçümü yapıldı. Blank olarak % 0,1 lik metanollü HCl çözeltisi kullanıldı. Cyanidin 3-O-glucoside cinsinden yüzde antosiyanin miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı.

$$\% \text{ Antosiyanin} = \frac{A * 5000}{718 * m}$$

A	528 nm de absorbans değeri
m	g cinsinden numune miktarı

3.2.5.5 Yağ miktar tayin yöntemi

Sabit yağların yağ asidi bileşenlerinin tanımlanması için Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GS MS), bağıl yüzdelerin belirlenmesi için Gaz Kromatografisi Alev İyonlaşma Dedektörü (GC FID) kullanılmaktadır.

0.5 mL sabit yağ örneği reaksiyon balonuna alınır. Üzerine 5 ml %10 Metanollü HCl asit çözeltisi ilave edilir. 60 dakika 80 0C ısıtılır. Oda sıcaklığına kapağı açılmamasına dikkat edilerek soğuması beklenen örnek hacmine n-Hexane ilave edilerek tamamlanır. n-Hexane fazından alınan örneğin 1 µL si sisteme enjekte edilir.

GC Analiz Koşulları:

- Kolon: DB-WAX 60 x 0,25 x 0,25
- Akış: 1,95 ml/dak He
- Giriş Sıcaklığı: 250 0C
- Split Oranı: 20:1 (Sabit yağ bileşimine göre değişiklik gösterebilir)
- Enjeksiyon Hacmi: 1 µL (Sabit yağ bileşimine göre değişiklik gösterebilir)
- MSD Transfer Hat Sıcaklığı: 250 0C

- MS Kaynak Sıcaklığı: 230 0C
- MS Quadrupol Sıcaklığı: 150 0C
- FID Sıcaklığı: 220 0C
- FID Kuru Hava: 400 ml/dakika
- FID Hidrojen: 30 ml/dakika
- Sıcaklık Programı:

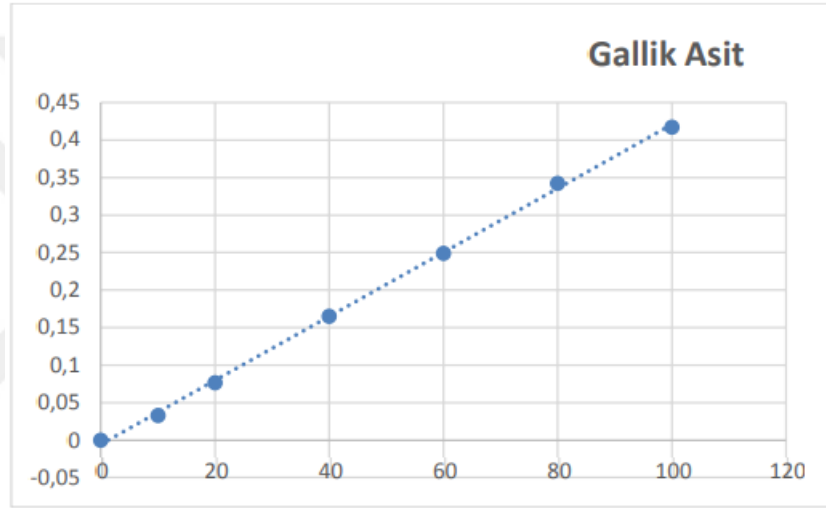
Tablo 3. 2 Yağ miktar tayin koşulları

Artış (°C/dak)	Sıcaklık (°C)	İzotermal (Dakika)	Süre
-	50	1	
25	200	-	
3	230	38	

4. BULGULAR

4.1 Total Fenolik Madde Miktarı Tayini Analizlerinin Bulguları

Kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Eğri Şekil 4.1’da gösterildi. Standart grafik denklemi belirlendi



Şekil 4. 1 : Gallik asit kalibrasyon eğrisi.

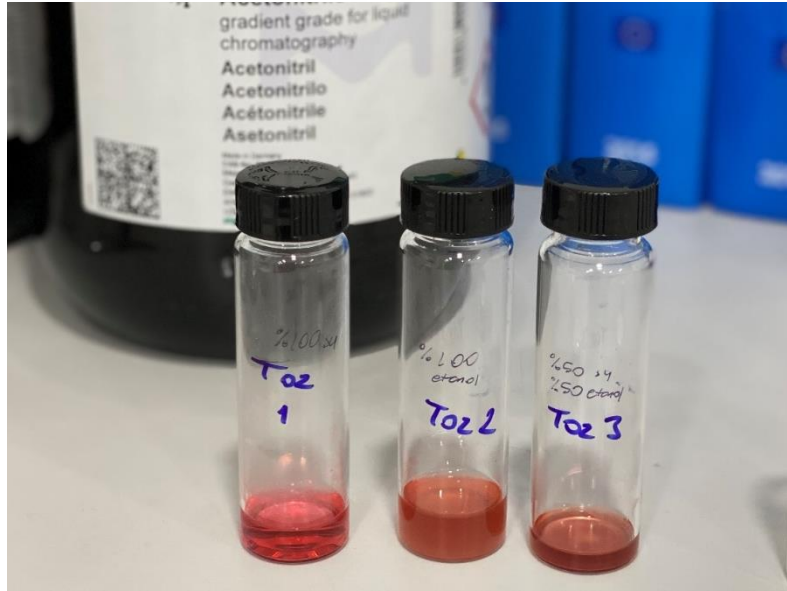
$$y = 0,0043x - 0,0054$$

$$R^2 = 0,9992$$

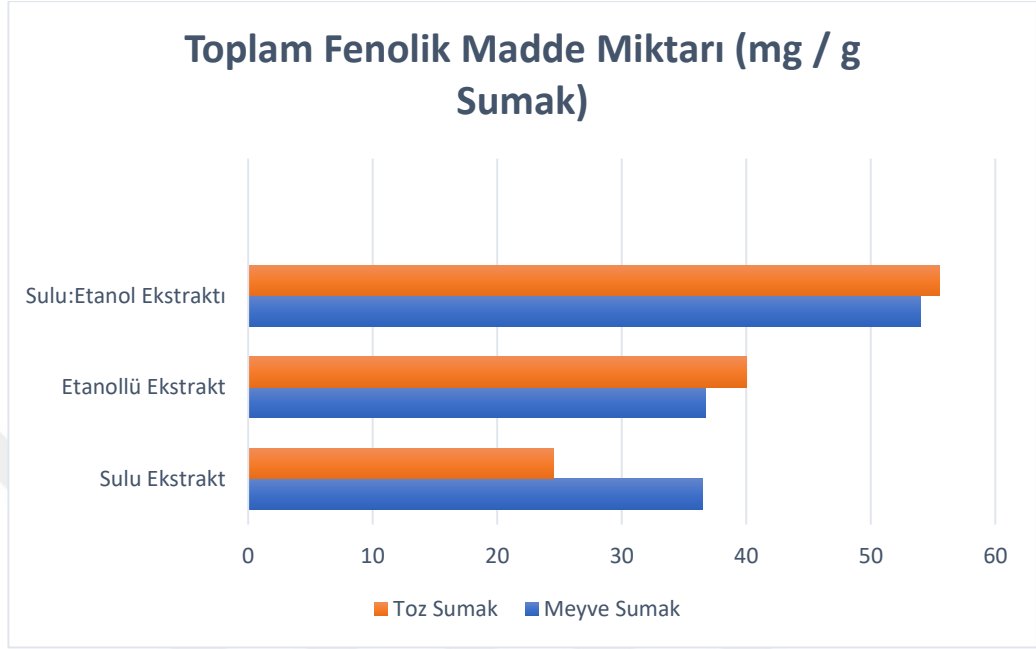
Total fenolik madde miktarı tayini için hazırlanan örnekler üzerine yöntemde yöntem adımlarına göre plate ekimleri yapıldı. Daha sonra Eliza cihazında 725 nm de absorbans ölçümü yapılarak elde edilen absorbans değerleri bilgisayar sistemine kaydedildi. Standart grafik denkleminde yerine konularak her bir örneğin konsantrasyonu hesaplandı. Bulunan konsantrasyon değerleri kullanılarak fenolik madde miktarı yüzde cinsinden hesaplandı. Sonuçlar Tablo 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de de verildi.

Tablo 4. 1 : *Rhus coriaria* kuru meyvesinin farklı çözücü sistemlerinde elde edilen fenolik madde yüzdesi.

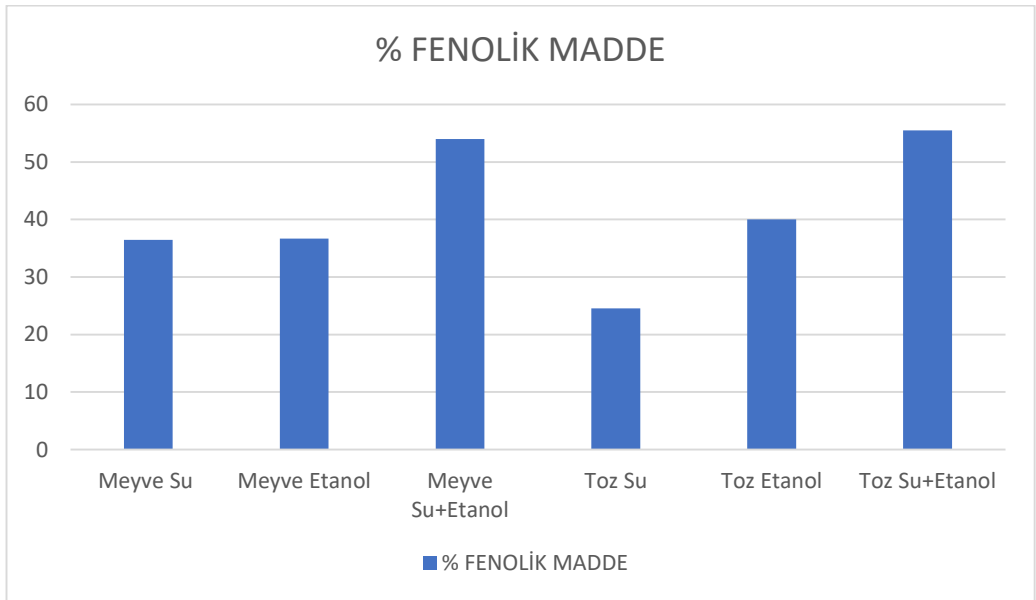
Ekstrakt Çeşitleri	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg / g Sumak)	
Meyve Su	36,45	mg FNL/g kuru bitki
Meyve Etanol	36,71	mg FNL/g kuru bitki
Meyve Su+Etanol	54,02	mg FNL/g kuru bitki
Toz Su	24,54	mg FNL/g kuru bitki
Toz Etanol	40,02	mg FNL/g kuru bitki
Toz Su+Etanol	55,50	mg FNL/g kuru bitki



Şekil 4. 2 Total fenolik ve flavonoid analizi sırasında çekilen fotoğraflar.



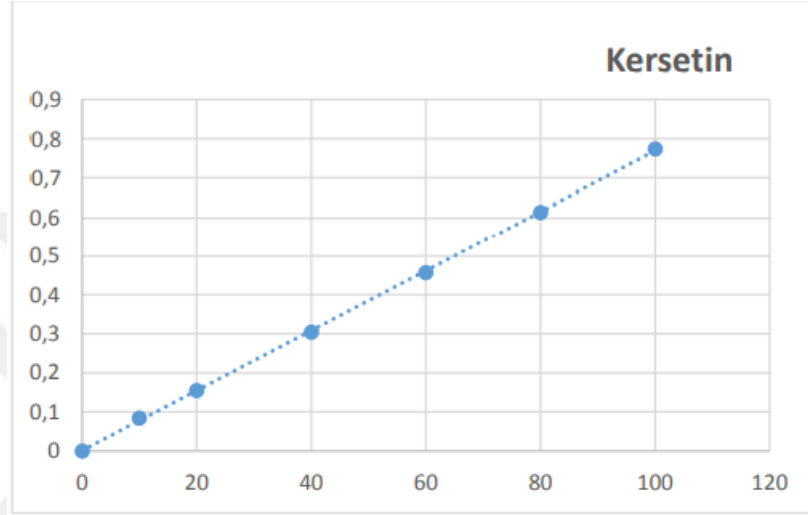
Şekil 4. 2 : Fenolik madde miktarı grafiği.



Şekil 4. 3 : Farklı sumak ekstraktlarındaki fenolik madde miktarı.

4.2 Total Flavonoid Madde Miktarı Tayini Analizlerinin Bulguları

Kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Eğri Şekil 4.4’de gösterildi. Standart grafik denklemi belirlendi.



Şekil 4. 3 : Kerasetin kalibrasyon eğrisi.

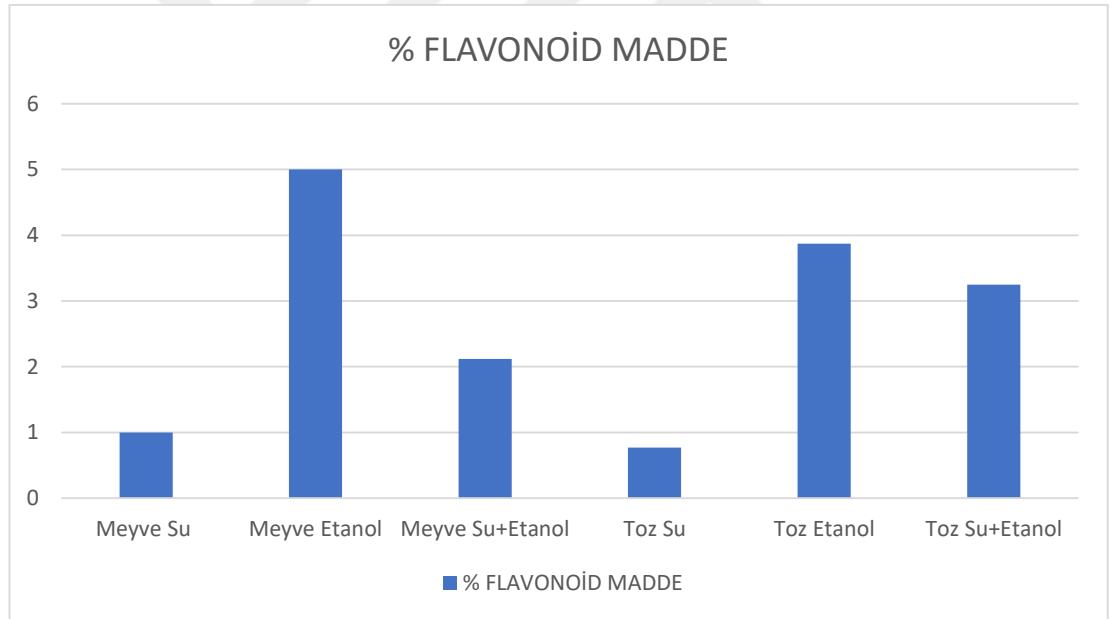
$$y = 0,0077x + 0,001$$

$$R^2 = 0,9998$$

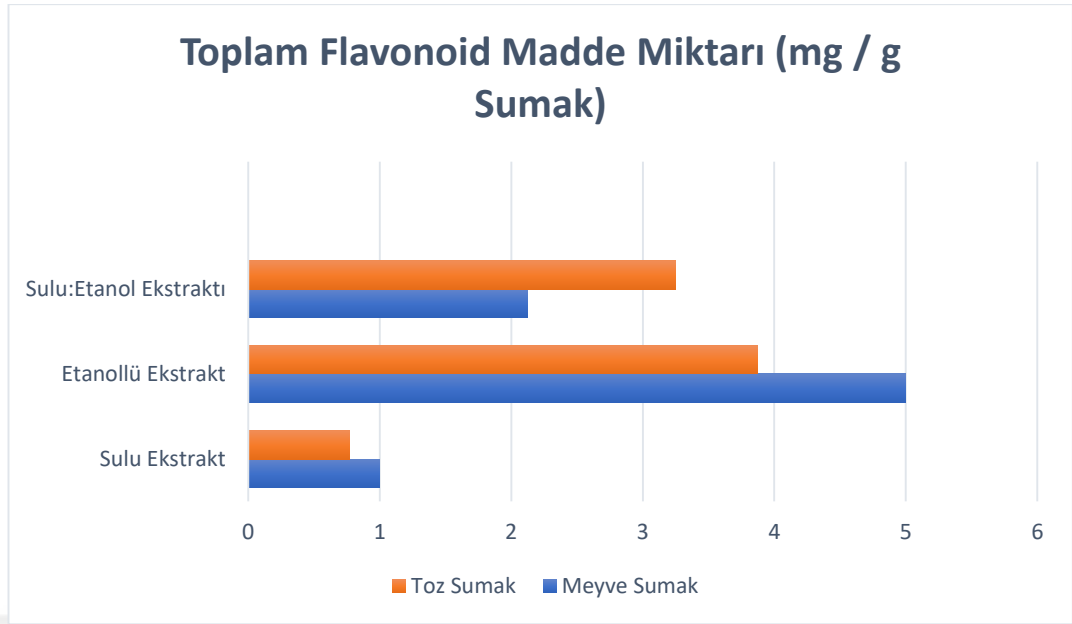
Total flavonoid madde miktarı tayini için hazırlanan örnekler üzerine yöntemde yöntem adımlarına göre plate ekimleri yapıldı. Daha sonra Eliza cihazında 725 nm de absorbans ölçümü yapılarak elde edilen absorbans değerleri bilgisayar sistemine kaydedildi. Standart grafik denkleminde yerine konularak her bir örneğin konsantrasyonu hesaplandı. Bulunan konsantrasyon değerleri kullanılarak fenolik madde miktarı yüzde cinsinden hesaplandı. Sonuçlar Tablo 4.2 ve Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9’da verildi.

Tablo 4. 2 :*Rhus coriaria* kuru meyvesinin farklı çözücü sistemlerinde elde edilen flavonoid madde yüzdesi.

Ekstrakt Çeşitleri	Toplam Flavonoid Madde Miktarı (mg / g Sumak)	
Meyve Su	1,00	mg FLV/ kuru bitki
Meyve Etanol	5,00	mg FLV/ kuru bitki
Meyve Su+Etanol	2,12	mg FLV/ kuru bitki
Toz Su	0,77	mg FLV/ kuru bitki
Toz Etanol	3,87	mg FLV/ kuru bitki
Toz Su+Etanol	3,25	mg FLV/ kuru bitki



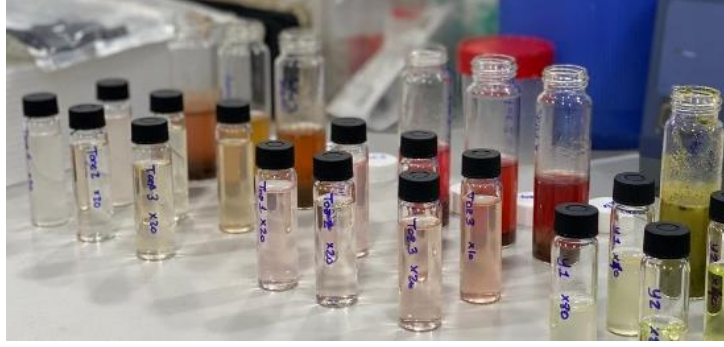
Şekil 4. 4 : Fenolik madde miktarı grafiği.



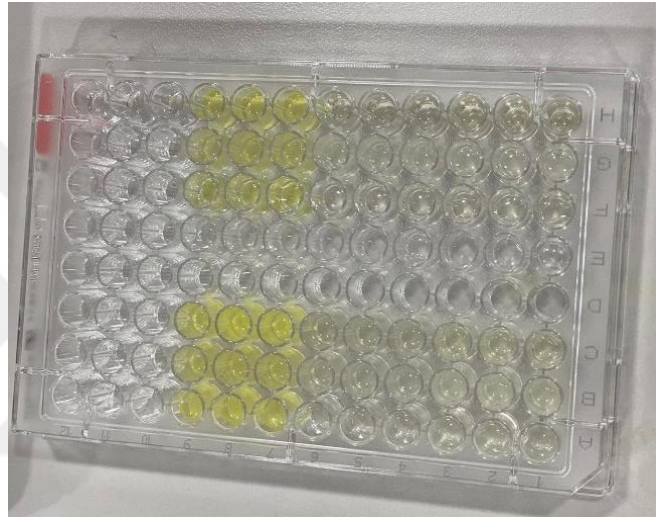
Şekil 4. 5 : Farklı sumak ekstraktlarındaki flavonoid madde miktarı.



Şekil 4. 6 : Total fenolik ve flavonoid analizi sırasında çekilen fotoğraflar.



Şekil 4. 7 : Total fenolik ve flavonoid analizi sırasında çekilen fotoğraflar.



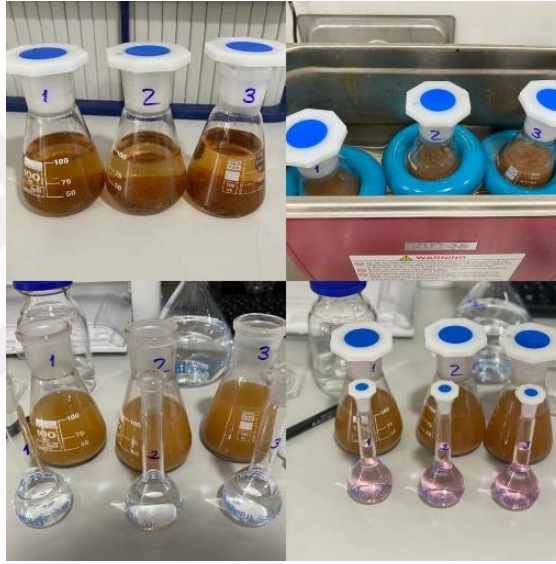
Şekil 4. 8 : Total flavonoid analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.



Şekil 4. 9 : Total fenolik analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.

4.3 Sumak Antosiyanin madde Miktar Analizi Bulguları

Total antosiyanin madde miktarı tayini için hazırlanan % 0,1 lik metanollü HCl çözeltisi ile seyreltilen ekstrenin, total antosiyanin madde miktarını belirlemek için UV-VIS spektrofotometresinde 528 nm de absorbans ölçümleri hesaplandı. Sonuçlar yüzde cinsinden hesaplandı. Toplam antosiyanin miktarı ise toz sumakta %0,069 bulunurken meyve sumakta tespit edilemedi. Total antosiyanin analizi sırasında çekilen fotoğraflar Şekil 4.10'da gösterildi.



Şekil 4. 10 : Total antosiyanin analizi sırasında çekilen fotoğraflar.

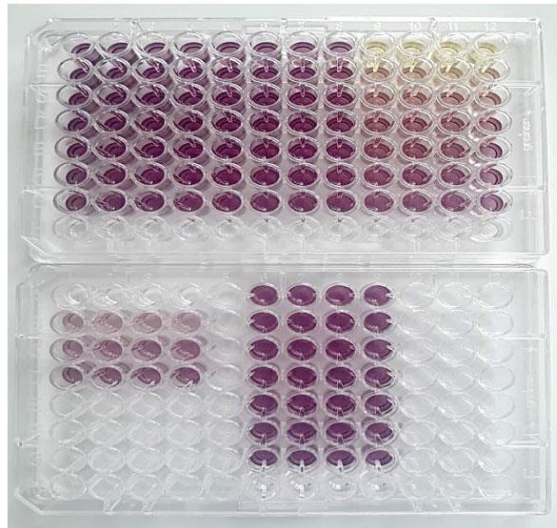
4.4 Sumak (*Rhus coriaria*) Antioksidan Aktivite Tayini Bulguları

Ana ekstreler, DPPH stok çözeltisi kullanılarak hazırlanan çözeltilere yöntemde verilen plate ekimleri yapıldıktan sonra 517 nm de Eliza cihazında absorbens ölçümleri yapıldı. İşlem 3 tekrarla gerçekleştirildi. Elde edilen absorbens değerlerinin ortalaması alınarak serbest radikal süpürme aktivitesi hesaplandı. Sonuçlar DPPH % İnhibisyon cinsinden hesaplanarak değerlendirildi. Sonuçlar Tablo 4.3 ve Şekil 4.11’de gösterildi.

Tablo 4. 3 : Toz sumak ve meyve sumaktan elde edilen antioksidan madde miktarı.

Sumak (<i>Rhus coriaria</i>)	DPPH IC ₅₀ (µg/mL)
Sumak (<i>Rhus coriaria</i>) Meyve	16,22
Sumak (<i>Rhus coriaria</i>) Toz	17,36
Askorbik Asit	2.3

Antioksidan aktivite tayininde DPPH ile ölçülen antioksidan aktivitesi (IC₅₀) sumak meyvesi 16,22 (µg/mL) ve toz sumakta 17,36 (µg/mL) olarak bulunmuştur.



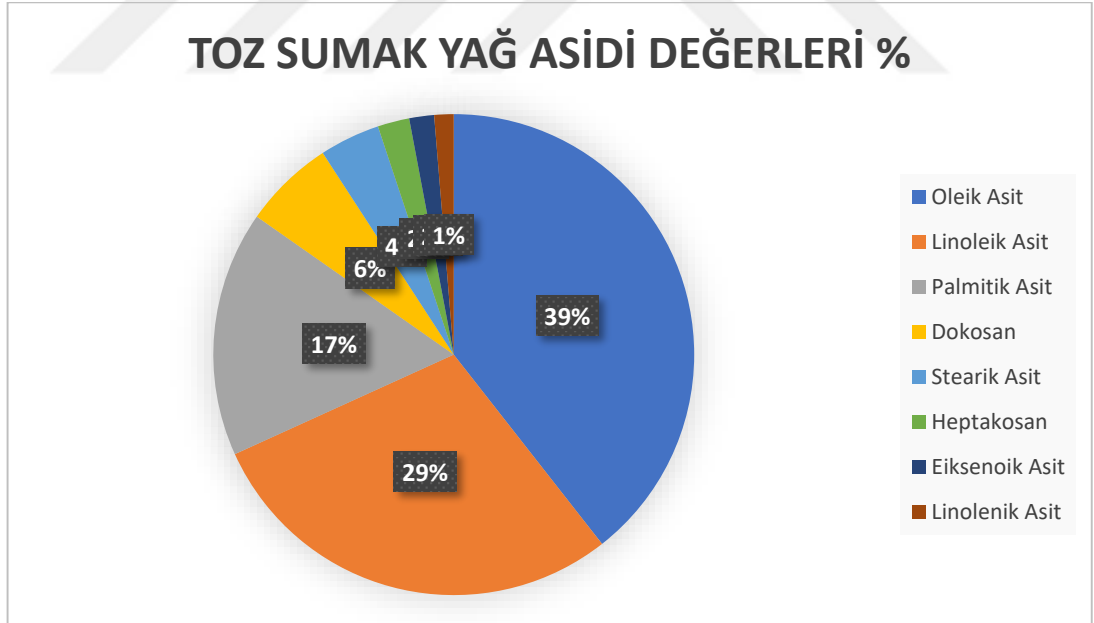
Şekil 4. 11 : Antioksidan analizi yapıldıktan sonra plate görüntüsü.

4.5 Sumak Meyvesinden Sabit Yağın Eldesi

- Öğütülmüş Sumak meyvesi Soxhlet cihazı kullanılarak n-hekzan ile ekstrakte edilen meyvelerde ise yağ asidi kompozisyonu analiz edilmiştir.

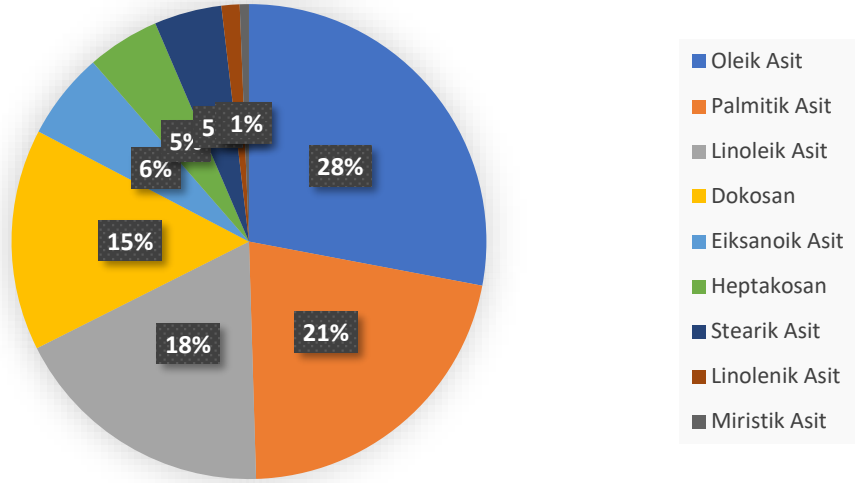
4.5.1 Yağ Asidi Kimyasal Kompozisyonu

Sumak meyvesindeki yağ asidi kimyasal kompozisyonu gaz kromatografisi kütle spektrometresi ve alev iyonlaşma detektörü (GS-MS/FID) ile analiz edilmiş ve 8 adet bileşen tespit edilerek miktarları belirlenmiştir. Sonuçlar yüzde cinsinden hesaplandı. Toz sumak ve meyve sumak sabit yağların yağ asidi bileşenleri ve bağlı yüzdelere ait bulgular (Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14) ve kromatogram bulguları (Şekil 4.15, Şekil 4.16) aşağıda gösterilmektedir .



Şekil 4. 12 : Toz sumak yağ asidi değerlerinin yüzde oranları.

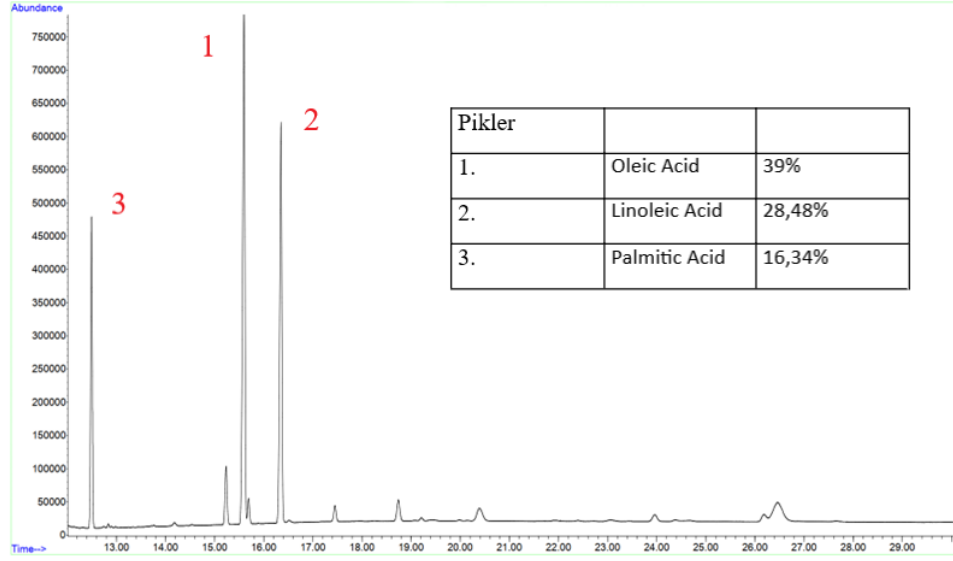
MEYVE SUMAK YAĞ ASİDİ DEĞERLERİ %



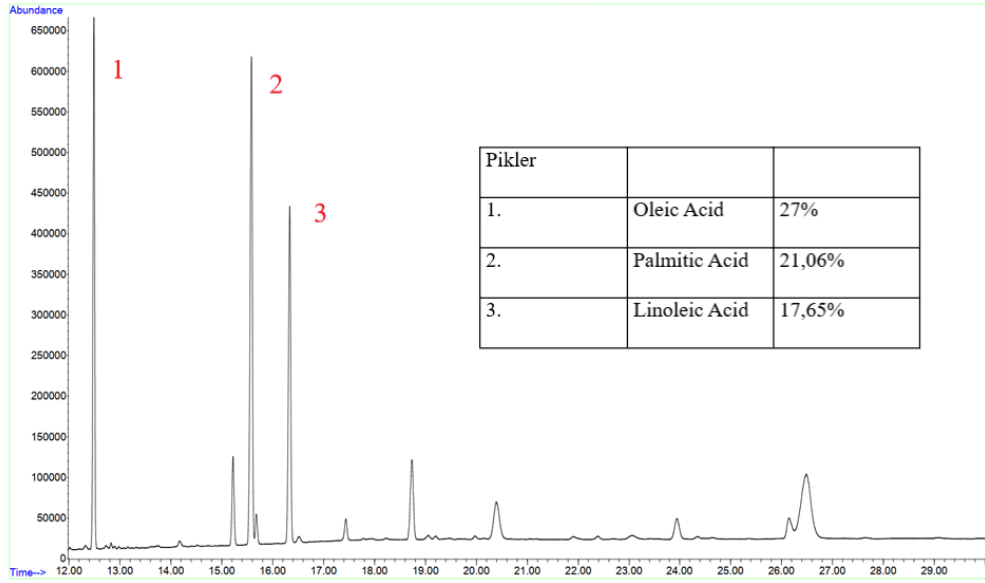
Şekil 4. 13 : Meyve sumak yağ asidi değerlerinin yüzde oranları.



Şekil 4. 14 : Sumak meyvesi ve toz sumaktaki sabit yağların Soxhlet cihazı kullanılarak n-hekzan ile yağ asidi kompozisyonu analiz edilmiştir.



Şekil 4. 15 : Toz Sumak sabit yağ kromatogramı.



Şekil 4. 16 : Meyve Sumak sabit yağ kromatogramı.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yiyeceklerin aromalarının verilmesinde, yiyeceklerde arzu edilmeyen kokuların ortadan kaldırılmasında kullanılan doğal veya yapay olarak yetişmiş bitkiler, insanlığın var olup yemek ihtiyaçlarının oluşmaya başladığı zamanlardan bu yana kullanılmaktadır. Bitkilerin en önde gelen kullanım alanlarından bir tanesi de tedavi etmek amacıyla kullanılmasıdır [78]. Dünya üzerinde baharat ve tedavi maksatlı kullanımı olan bitki sayısının 20000 civarlarında olduğu WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'nun raporunda belirtilmiştir [79].

Bitki flavonoidlerinin tüketimi ile kalp-damar hastalıkları riskini azaltması, reaktif oksijen türlerine karşı etkili olduğu ve LDL oksidasyonunu inhibe etmesi serbest radikal tutucu ve metal bağlayıcı etkileri, antikanserojen etkilerinin de olduğu rapor edilmesi, fenolik bileşiklerin önemini arttırmaktadır. İnsan sağlığı açısından, çeşitli sentetik kimyasal maddelerin besinlerde koruyucu ve aroma verici olarak kullanılmasının sakınca doğurduğunun ortaya konulması ve baharat kullanımının birçok faydası olduğunun anlaşılması sonucunda besinlerde baharat kullanımının önemi artmıştır [80,81]. Antosiyaninlerin doğal olarak renklendirme sağlayan güçlü antioksidanlar olmaları ve sumakta bulunmaları, antioksidanların maddeler içinde bulundukları çeşitli besin gruplarının dayanıklılığını arttırması ve besin gruplarının bozunuma uğrama zaman aralığını uzatmasından dolayı antioksidan maddelerin çoğu gıda endüstrisinde sağlamış olduğu faydalar göz önünde bulundurularak kullanılmaktadır [82]. Sumakta yüksek oranda bulunan tekli doymamış yağların kilo vermeye yardımcı olarak, kalp hastalığı riskini ve iltihabı azaltabilmeleri, kan kolesterolünü ve trigliseritleri düşürebilmesi gibi etkileri sağlık açısından olumlu yönde büyük önem taşımaktadır. Sumağın fizyolojik özellikleri dikkate alındığında, fonksiyonel gıdalar kavramı içine sumağın antifibrinojenik, antiapoptotik, antiinflamatuvar, antioksidan, lökopenik, sitotoksik, hipoglisemik birçok biyolojik aktivitesi sumağın çok değerli bir besin maddesi olduğunu bizlere kanıtlamaktadır.

Bu bilgiler ışığında çalışmamızda Gaziantep ilinin Oğuzeli ilçesinde yetişen sumak bitkisinin fenolik ve flavonoid bileşiklerinin miktarı, antioksidan ve antosiyanin

aktivite seviyeleri, sabit yağ miktarı ve yağ asidi çeşitleri ve oranları araştırılmıştır. Bu bölgede yetişen sumak meyve ve sumak tozundan hazırlanmış örneklerin fenolik ve flavonoid miktarları, su, etanol ve etanol-su ekstratlarında ölçülmüştür. Ünver'in sumak bitkisindeki antioksidan aktiviteleri ve fenolik madde miktarlarının incelendiği çalışmasında gallik asit eşdeğeri fenolik maddenin en az Çanakkale (145,98 mg/ GE/g) ve Kastamonu (145,92 mg GE/g) yörelerinde yetişen sumak bitkisinde, en fazla Kahramanmaraş yöresinde yetişen sumak bitkisinde bulunmuştur [24]. Aydın'ın çalışmasında sumak bitkisi için su, su-etanol, metanol ve kloroform ekstraktlarında yüksek seviyede antioksidant aktiviteye rastlanmıştır [83]. Oğuzeli bölgesinde ait sumakların aktivite tayininde ekstraktların inhibisyon yüzdeleri birbirine yakın bulunmuştur. Ünver'in Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde (Hatay, Kastamonu, Çanakkale, İskenderun, Kahramanmaraş, Manisa, Silifke Mut, Hakkari, Siirt) yetişen sumak bitkisinin perikaplarının metanol ve etanol ekstreleri elde edilmiş [24]. Bunların antioksidan aktiviteleri ve fenolik madde miktarları da araştırılmıştır. Gallik asit miktarı en çok Kastamonu bölgesinde (71,71 mg/g) yetiştirilen sumak bitkisinde, en az gallik asit miktarı ise Siirt ve Hatay bölgelerinden (19,29 mg/g ve 22,22 mg/g) alınan sumak numunelerinde tespit edilmiştir. Çalışmamızda Flavonoid madde miktarı en çok sumak numunelerinin etil alkol çözeltilerinde tespit edilmiştir. 1 gram kuru bitkideki flavonoid madde, meyve sumakta en çok etanol ekstraktında oluşmuş iken (5,00 mg FLV/kuru bitki), onu takiben sulu etanol ekstraktında 2,12 mg FLV/kuru bitki bulunmuştur. Su ekstraktında ise en düşüktür (1,00 mg FLV/kuru bitki). 1 gram kuru bitkideki flavonoid madde, toz sumakta en çok etanol ekstraktında oluşmuş iken (3,87 mg FLV/kuru bitki), onu takiben sulu etanol ekstraktında 3,25 mg FLV/kuru bitki bulunmuştur. Su ekstraktında en düşüktür (0,77 mg FLV/kuru bitki). Yapılan çalışmalar göre hazırlanan ekstraktlardan etanol ekstratlarının daha yüksek miktarda flavonoid madde miktarını tespit etmeye imkan verdiği söylenebilir. Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre; 1 gram kuru bitkideki fenolik madde miktarı en çok meyve sumakta tespit edilmiş ve en çok sulu etanol ekstraktında oluşmuştur. Meyve sumakta toplam fenolik madde en çok sulu etanol ekstraktında oluşmuş iken (54,02 mg FNL/kuru bitki), onu takiben etanol ekstraktında 36,71 mg FNL/kuru bitki bulunmuştur. Su ekstraktında ise en düşüktür (36,45 mg FLV/kuru bitki). Toz sumakta toplam fenolik madde en çok sulu etanol ekstraktında oluşmuş iken (55,50 mg FNL/kuru bitki), onu takiben etanol ekstraktında 40,02 mg FLV/kuru bitki bulunmuştur. Su ekstraktında en düşüktür (24,54

mg FNL/ kuru bitki). Yapılan çalışmalar göre hazırlanan ekstraktlardan sulu etanol ekstratlarının daha yüksek miktarda fenolik madde miktarını tespit etmeye imkan verdiği söylenebilir. Yapılan başka bir çalışmada flavonoid madde en çok etanol ekstraktında oluşmuş, sumak örneklerindeki fenolik madde miktarı sırasıyla; Aydın 2,04, Gaziantep 1,62, Silifke 4,13, Van 2,89 (mg GAE / g Sumak) olarak bulunmuş, fenolik madde en çok etanol ekstraktında oluşmuş, sumak örneklerindeki fenolik madde miktarı sırasıyla; Aydın 8,71, Gaziantep 6,12, Silifke 23,94, Van 6,36 (mg GAE / g Sumak) olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızdaki Gaziantep Oğuzeli yöresine ait sumaktaki fenolik ve flavonoid madde oranı diğer şehirlere kıyasla çok daha yüksek bulunmuştur.

Sumak meyvesinin antioksidan etkisinin incelendiği çalışmalarda farklı türde sumak meyveleri kullanılsa da sonuçta sumak meyvesinin güçlü antioksidan etki gösterdiği görülmüştür. *Rhus typhina* L. türünün antioksidan etkisinin incelendiği bir çalışmada (0.01-1.0 mg/ml) konsantrasyonunda sumak ekstresi kullanılmış ve yoğunluk arttıkça serbest radikal süpürme etkisinin de arttığı gözlenmiştir. Konsantrasyon 0.01 mg/ml kadar düştüğünde serbest radikal süpürme etkisi kontrol olarak kullanılan askorbik asitten önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. IC₅₀ değerinin (0.016 mg/ml) askorbik asitinkinden (0.019 mg/ml) daha düşük olduğu belirtilmiştir [32]. Bizim çalışmamızdaki antioksidan aktivite tayininde DPPH ile ölçülen antioksidan aktivitesi (IC₅₀) sumak meyvesi 16,22 (µg/mL) ve toz sumakta 17,36 (µg/mL) olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Yapılan araştırma sonucu yüksek antioksidan etkinin antosiyanin ve tanen türevi bileşiklerden kaynaklandığı belirlenmiştir. Toplam fenol miktarı yüksek olan fraksiyonların antioksidan aktivitesi de yüksek bulunmuştur ve IC₅₀ değerinin fenolik madde miktarıyla doğru orantılı olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızdaki toplam antosiyanin miktarı ise toz sumakta %0,069 bulunurken meyve sumakta tespit edilememiştir. D- Yapılan diğer çalışmalara göre düşük bulunma sebebinin ise antosiyanin bileşiklerinin ekstrakte edilebilirliği, ekstraksiyon için kullanılan solvente bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği görülmüştür. Türkiye'de yapılan bir çalışmada gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi ile sumaktaki yağ asitlerinin içeriği incelenmiş ve sumak meyvelerinin %37,7 oleik asit, %34,8 linoleik asit, %27,4 palmitik asit ve %17,3 stearik asit içerdiği bildirilmiştir [43]. Bu, sumak meyvesinin sağlıklı bir diyeti destekleyebilecek iyi bir doymamış yağ asitleri kaynağı olabileceği anlamına

gelmektedir [43]. Ayrıca Türkiye'de farklı sumak meyve türleri incelenmiş ve yağ ve proteinin yakın bileşimi sırasıyla %12,5 ve %3,5 olarak bulunmuştur. Yağ asidi bileşiminin %0.25 Myristik asit, %23.1 Palmitik asit, %3.1 Stearik asit olduğu belirlenmiştir. En yüksek miktarda yağ asidi de çoğunluğun % 37,5'ini oluşturan oleik asittir. Linoleik (omega 6) ve α -linolenik asit (omega 3) içerikleri olarak bilinen çoklu doymamış yağ asitlerinin sırasıyla %34,84 ile %1,88 arasında olduğu bulunmuştur [1]. Çalışmamızda sumak meyvesindeki yağ asidi kimyasal kompozisyonu gaz kromatografisi kütle spektrometresi ve alev iyonlaşma detektörü (GS-MS/FID) ile analiz edilmiş ve 8 adet bileşen tespit edilerek miktarları belirlenmiştir. Yağ asidi ana bileşenleri toz sumakta Oleik Asit (39%), Linoleik Asit (28,48%), Palmitik Asit (16,34%), Dokosan (6,04%), Stearik Asit (4,02%), Heptakosan (2,11%), Eiksanoik Asit (1,65%), Linolenik Asit (1,29%) olarak bulunmuştur. Yağ asidi ana bileşenleri meyve sumakta Oleik Asit (27%), Palmitik Asit (21,06%), Linoleik Asit (17,65%), Docosane (14,74%), Eiksanoik Asit (5,80%), Heptakosan (4,83%), Stearik Asit (4,49%), Linolenik Asit (1,21%), Miristik Asit (0,61%) olarak bulunmuştur. Çalışmamız yapılan yağ asidi sonuçları ile uyum içerisindedir.

Sentetik ilaçların oluşturduğu zararlı yan etkilerini en aza indirmek için bitkisel takviyelerin kullanılması önerilmektedir. Sumak meyvesi bitkisel takviye olarak alternatif tıpta, antioksidanlar, flavonoidler ve hidrolize olabilen tanenler içermesinden ötürü kullanılabilecek örnek bir bitkidir.

Sumak (*Rhus coriaria*) içindeki etken maddeleri ile Kovid-19 için, inhibisyon etkileri mevcut, ilaç olarak kullanılan Favipiravirin etken maddeleri karşılaştırılmıştır [84]. Sumak meyvesinin içinde büyük oranda bulunan bazı etken maddeler olarak özellikle Kovid-19 tedavisinde bazı ülkelerde hastalar üzerinde denenerek olumlu sonuçlar alınan Favipiravir ile kıyaslanarak Kovid-19 üzerindeki inhibisyon etkisi araştırılmış ve referans olarak kullanılan Favipiravir den hesapsal olarak daha etkili olduğu görülmüştür. Sumaktaki bu etken maddeler, deneysel olarak virüs üzerinde denenebileceği gösterilmiştir [85].

Sumak, bitkisel bir takviye olarak kapsül halinde meyve ekstresi veya meyvenin tozu halinde kullanılmaktadırlar. Bunun yanında çay, konsantre veya tentür olarak da alınabilmektedir. Çok sayıda çalışma, hayvan ve insan çalışmaları yoluyla Sumak kullanımının güvenli olduğunu ve yan etki göstermediğini göstermiştir. Bir çalışmada,

günde 312 ve 625 mg/kg oral konsantrasyonlarda Sumak ekstraktının 30 gün boyunca uygulanmasının herhangi bir toksisiteye yol açmadığını bildirilmiştir [86].

Başka bir çalışmada, 3 g Sumak kapsüllerinin üç kez uygulanmasından sonra hiçbir yan etki gözlemlenmemiştir. 3 ay boyunca diyabetik hastalara günde bir kez Sumak'ın sıcak su ekstraktının uzun süreli oral kullanımı güvenli kabul edilerek günlük olarak kullanılabilirliği kanıtlanmıştır [14]. Sumak'ın sıcak su ekstraktının kullanımına odaklanan bir çalışmada, sağlıklı katılımcılarda ağır egzersiz sonrası oluşan egzersiz sonrası kas ağrısı hissinin Sumak kullanımına bağlı olarak azalıp azalmadığı araştırıldığında, kas ağrısında önemli bir azalma bildirilmiştir. Sumak suyu kullananların iskelet kasında protein kollajen ve troponin I düzeylerini artırabileceğini gösterilmiştir[15]. Bu, sumak fenolik bileşenlerinin antioksidan ve antiinflamatuvar aktivitesi ile ilişkilidir. Sumak suyunun oral yoldan verilmesinin yoğun egzersiz sonrası sporcular arasında kas performansı yüksek ve kas ağrısının daha az üzerinde faydalı bir etkiye sahip olabileceği sonucuna varılmıştır. Sumak meyvesi ağırlıklı olarak potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor bakımından zengin olması kas ağrısı üzerindeki etkisini desteklemektedir. 300 ml sumak sulu meyve ekstresi hazırlanarak günde 2 kez içilmesi önerilir. Her şişe 580 mg fenolik ve 80 mg antosiyanine göre standardize edilmiştir. Sumak geniş bir güvenlik payına sahip olduğu için daha yüksek dozlar da alınmasında sakınca görülmemektedir.

Sumak, bildiğimiz diğer kürler gibi katkısız ve doğal olarak soğuk içecek/çay formunda evde hazırlanmak istenirse 1 hafta süresince belirli aralıklarla sabah ve akşam aç karnına kullanılabilir. Toplam 750 gr sumak meyvesi bir gece soğuk suda (1 lt) ıslatılarak meyveler püre haline getirilir. Birkaç kez ezici ile sıkılarak 30 dakika daha suda bekletilir. Daha sonra tülbent kullanılarak sumağın katı kısımlarını ayırarak berrak, kırmızı veya kahverengi bir meyve suyu ayrıştırılır. Son olarak, aromalı sumak suyu içeceği 300 ml'lik şişelere konulur. Her şişedeki sumak özütünün konsantrasyonu, meyve suyunun 75 mg/100 ml'sine (225 mg/300 ml) eşit olur. Kullanılan prosedürün ardından, meyve suyu yeniden kullanılana kadar soğutma koşulları altında korunur. Son olarak, diyetek ek olarak 7 gün boyunca günde iki kez şişelerde (300 ml) sumak suyu tüketilir.

Çok doğal ve sağlıklı bir besin olan sumak, birçoğumuz için salatalarımıza ve yoğurda katılarak kolaylıkla tüketilebilir. Sindirimi kolaylaştırarak kabızlık ve şişkinlik gibi sindirim sorunlarını önler. Bu etkilerinden dolayı tartıda şişkinlik veya kabızlıktan kaynaklanan istenmeyen kilo artışlarını engeller. Kan şekerini düzenleyici etkiye sahip olan sumak, bu sayede tatlı yerken aniden artan tatlı yeme hissi ortadan kaldırır.

Diyabet hastaları kan şekeri regülasyonu ve insülin duyarlılığını artırmak için günde 3 gram en az 3 ay boyunca sumak tüketmeleri önerilir. Çok güçlü antioksidan olduğu için diyabetin diğer komplikasyonlarını önleyerek, kan şekerini düzenleyici etkisiyle aniden artan tatlı yeme hissini ortadan kaldırır.

Sumak tozunu günlük hayatımızda kullandığımız diğer baharatlarla birlikte tüketmemiz gerektiği söylenilebilir. Devamlı olarak kullanılmasında hiçbir sakınca yokken, sağlık açısından faydaları yapılan çalışmalar ve elde edilen verilerle belirtilmiş olan *Rhus coriaria* meyvesinin beslenmemize bulunduğu katılardan dolayı günlük besin tüketimimizdeki yeri önem teşkil etmektedir. *Rhus coriaria* bitkisinin ekimi yapıldıktan sonra halkın tüketimine olan talebinde ve üretim istihdamı sağlanmasıyla bu bitkinin kullanımının yaygınlaştırılmasına yöneltilebilir. Bu amaçla bu meyvenin tüketim miktarlarının arttırılıp besin zincirine yüksek kalitede olan ve sağlık açısından büyük bir önem taşıyan tıbbi aromatik bu bitkinin adaptasyonunun sağlanmış olması bu çalışma kapsamındaki en önemli tavsiyemizdir.

KAYNAKLAR

- [1] **Dogan, M., & Akgul, A.** (2005). Characteristics and fatty acid compositions of *Rhus coriaria* cultivars from Southeast Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 41(6), 724-725.)
- [2] **Bloshenko, E. K., & Letchamo, W.** (1995, August). Characterization of natural distribution and some biological traits of Sumach (*Rhus coriaria*) in central Asia. In *International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants* 426 (pp. 113-122).
- [3] **Saltan, F. Z., & Ünder, D.** Sumak ve Önemli Biyolojik Etkileri. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 34(1), 69-78.).
- [4] **Koyuncu, M., & Köroğlu, A.** (1991). *Rhus coriaria* L. yaprak ve meyvalarının anatomik incelenmesi. *Doğa Türk Ecz. Derg.*, 1, 89-96..)
- [5] **Kurucu, S., Koyuncu, M., Güvenç, A., Baser, K. H. C., & Özek, T.** (1993). The essential oils of *Rhus coriaria* L.(Sumac). *Journal of Essential Oil Research*, 5(5), 481-486..).
- [6] **Gezer, A. ve Yücedağ, C.** 2006. Ormancılıkta Ekim ve Dikim Yoluyla Ağaçlandırma Tekniği. SDÜ Yayın No: 63. Isparta. 158 s
- [7] **Gokturk, A., Olmez, Z., & Temel, F.** (2006). Some native plants for erosion control efforts in Coruh River Valley, Artvin, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(4), 667-673.
- [8] **Güvenç, G., Özcan, A., Bükücü, Ş. B., & Sütyemez, M.** (2017). Bazı Derici Sumak (*Rhus Coriaria* L.) Genotiplerinin Fenolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(4), 477-483.).
- [9] **Vahid-Dastjerdi, E., Sarmast, Z., Abdolazimi, Z., Mahboubi, A., Amdjadi, P., & Kamalinejad, M.** (2014). *Rhus coriaria* L. su ekstraktının ortodontik tel üzerinde beş yaygın oral bakteri ve bakteriyel biyofilm oluşumu üzerine etkisi. *İran mikrobiyoloji dergisi*, 6(4), 269.).
- [10] **Karadaş, Ö., Yılmaz, İ., & Geçgel, Ü.** (2020). Properties of Sumac Plant and Its Importance in Nutrition. *Uluslararası tarım araştırmalarında yenilikçi yaklaşımlar dergisi (Online)*, 4(3), 377-383.).
- [11] **Abu-Reida, I. M., Jamous, R. M., & Ali-Shtayeh, M. S.** (2014). Phytochemistry, pharmacological properties and industrial applications of *Rhus coriaria* L.(sumac). *Jordan Journal of Biological Sciences*, 147(1573), 1-12.).
- [12] **Gradinaru, G., Biliaderis, C. G., Kallithraka, S., Kefalas, P., & Garcia-Viguera, C.** (2003). Thermal stability of *Hibiscus sabdariffa* L. anthocyanins in solution and in solid state: effects of copigmentation and glass transition. *Food Chemistry*, 83(3), 423-436.
- [13] **Khaleghi, M.** (2020). Sumac in Food Industry: A Changing Outlook for Consumer and Producer. *Journal of Food Technology & Nutrition Science*. SRC/JNTFS-111. DOI: doi. org/10.47363/JFTNS/2020 (2), 104, 3.)
- [14] **Rahideh, S. T., Shidfar, F., Khandozi, N., Rajab, A., Hosseini, S. P., & Mirtaher, S. M.** (2014). The effect of sumac (*Rhus coriaria* L.) powder on insulin resistance, malondialdehyde, high sensitive C-reactive protein and paraoxonase 1 activity in type 2 diabetic patients. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 19(10), 933.)

- [15] **Alghadir, A. H., & Gabr, S. A.** (2016). Efficacy of *Rhus coriaria* (sumac) juice in reducing muscle pain during aerobic exercise. *Acta Physiologica Hungarica*, 103(2), 231-242.)
- [16] **Nasar-Abbas, S. M., & Halkman, A. K.** (2004). Antimicrobial effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) on the growth of some food borne bacteria including pathogens. *International journal of food microbiology*, 97(1), 63-69.)
- [17] **AbouReidah, I., Jamous, R., Shtayeh, M.,** (2014). Phytochemistry, pharmacological properties and industrial applications of *Rhus coriaria* L. *Jordan J. Biol. Sci.* 7, 233–244.).
- [18] **Davis, P. H.** (1970). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 3. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 3.*)
- [19] **Brinkman, K.A.** (1974). *Rhus* L. Sumac. In: C.S. Schopmeyer, tech. coord. Seeds of woody plants in The United States. Agriculture Handbkook 450. U.S. Department of Agriculture, Forest Service Washington, D.C. 883 p.
- [20] **Humphrey E.G.** (1983). Smooth Sumac Tested for Growth on mine Spoils. USDA Soil Conservation Service 4(6): 8.; Rowe, D.V.B., Blazich, F.A., 2003. *Rhus* L., sumac, www.wpsm.net/Rhus.spd;
- [21] **Ardalani, H., Hassanpour Moghadam, M., Hadipanah, A., Fotovat, F., Azizi, A., & Soltani, J.** (2016). Identification and characterization of chemical composition of *Rhus coriaria* L. fruit from Hamadan, Western Iran. *Journal of Medicinal Herbs*., 6(4), 195-198.
- [22] **Özcan, M., & Haciseferogullari, H.** (2004). A condiment [*sumac* (*Rhus coriaria* L.) fruits]: some physicochemical properties. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, 30(3-4), 74-84.
- [23] **Schulze-Kaysers, N., Feuereisen, M. M., & Schieber, A.** (2015). Phenolic compounds in edible species of the Anacardiaceae family—a review. *RSC Advances*, 5(89), 73301-73314.
- [24] **Özcan, M., M., Ünver, A., Arslan, D., Koşar M.** (2007) Değişik Yörelere Sumak (*Rhus coriaria* L.) Meyvesinin Ayrıntılı Kimyasal Bileşimi ve Oleorezin Üretiminde Kullanılması Üzerine Araştırma. TÜBİTAK Projesi, Konya.
- [25] **Kossah, R., Nsabimana, C., Zhao, J., Chen, H., Tian, F., Zhang, H., & Chen, W.** (2009). Comparative study on the chemical composition of Syrian sumac (*Rhus coriaria* L.) and Chinese sumac (*Rhus typhina* L.) fruits. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(10), 1570-1574.
- [26] **Bozan, B., Kosar, M., Tunalier, Z., Ozturk, N., & Baser, K. H. C.** (2003). Antioxidant and free radical scavenging activities of *Rhus coriaria* and *Cinnamomum cassia* extracts. *Acta Alimentaria*, 32(1), 53-61.
- [27] **Raodah, M., Alia, Z., Feleeha, H.,** (2014). The antioxidant and antimicrobial activity of Syrian sumac (*rhush coriaria*) fruits extract. *J. Nat. Sci. Res.* 4, 36–40.).
- [28] **Romeo, F. V., Ballistreri, G., Fabroni, S., Pangallo, S., Nicosia, M. G. L. D., Schena, L., & Rapisarda, P.** (2015). Chemical characterization of different sumac and pomegranate extracts effective against *Botrytis cinerea* rots. *Molecules*, 20(7), 11941-11958.
- [29] **Spranger, I., Sun, B., Mateus, A. M., de Freitas, V., & Ricardo-da-Silva, J. M.** (2008). Chemical characterization and antioxidant activities of oligomeric and polymeric procyanidin fractions from grape seeds. *Food chemistry*, 108(2), 519-532.
- [30] **Cao, G., Sofic, E., & Prior, R. L.** (1997). Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure-activity relationships. *Free radical biology and medicine*, 22(5), 749-760.

- [31] **Atasoy, N., & Yücel, U. M.** Antioxiandt pharmacological properties of sumac. *Research & Reviews in Health Sciences-II*, 167.
- [32] **Kossah, R., Zhang, H., & Chen, W.** (2011). Antimicrobial and antioxidant activities of Chinese sumac (*Rhus typhina* L.) fruit extract. *Food Control*, 22(1), 128-132.
- [33] **Kosar, M., Bozan, B., Temelli, F., & Baser, K. H. C.** (2007). Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (*Rhus coriaria* L.) extracts. *Food chemistry*, 103(3), 952-959.
- [34] **Reidel, R. V. B., Cioni, P. L., Majo, L., & Pistelli, L.** (2017). Evolution of volatile emission in *Rhus coriaria* organs during different stages of growth and evaluation of the essential oil composition. *Chemistry & Biodiversity*, 14(11), e1700270.
- [35] **Onkar, S., Mohammed, A., Nida, A., & Ali, M.** (2011). New antifungal aromatic compounds from the seeds of *Rhus coriaria* L. *International Research Journal of Pharmacy*, 2(1), 188-194.
- [36] **George, E. S., Marshall, S., Mayr, H. L., Trakman, G. L., Tatuclu-Babet, O. A., Lassemillante, A. C. M., ... & Marx, W.** (2019). The effect of high-polyphenol extra virgin olive oil on cardiovascular risk factors: A systematic review and meta-analysis. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(17), 2772-2795
- [37] **Wang, D. D., Li, Y., Chiuve, S. E., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Rimm, E. B., ... & Hu, F. B.** (2016). Association of specific dietary fats with total and cause-specific mortality. *JAMA internal medicine*, 176(8), 1134-1145.)
- [38] **Walker, K. Z., O'Dea, K., Nicholson, G. C., & Muir, J. G.** (1995). Dietary composition, body weight, and NIDDM: comparison of high-fiber, high-carbohydrate, and modified-fat diets. *Diabetes Care*, 18(3), 401-403.
- [39] **Brehm, B. J., Lattin, B. L., Summer, S. S., Boback, J. A., Gilchrist, G. M., Jandacek, R. J., & D'alessio, D. A.** (2009). One-year comparison of a high-monounsaturated fat diet with a high-carbohydrate diet in type 2 diabetes. *Diabetes care*, 32(2), 215-220.
- [40] **Qian, F., Korat, A. A., Malik, V., & Hu, F. B.** (2016). Metabolic effects of monounsaturated fatty acid-enriched diets compared with carbohydrate or polyunsaturated fatty acid-enriched diets in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes care*, 39(8), 1448-1457.
- [41] **Vessby, B., Uusitupa, M., Hermansen, K., Riccardi, G., Rivellese, A. A., Tapsell, L. C., ... & Storlien, L. H.** (2001). Substituting dietary saturated for monounsaturated fat impairs insulin sensitivity in healthy men and women: The KANWU Study. *Diabetologia*, 44(3), 312-319.
- [42] **Rayne, S., & Mazza, G.** (2007). Biological activities of extracts from sumac (*Rhus* spp.): a review. *Nature Precedings*, 1-1.
- [43] **Kizil, S., & Turk, M.** (2010). Microelement contents and fatty acid compositions of *Rhus coriaria* L. and *Pistacia terebinthus* L. fruits spread commonly in the south eastern Anatolia region of Turkey. *Natural Product Research*, 24(1), 92-98.
- [44] **Perdomo, L., Beneit, N., Otero, Y. F., Escribano, Ó., Díaz-Castroverde, S., Gómez-Hernández, A., & Benito, M.** (2015). Protective role of oleic acid against cardiovascular insulin resistance and in the early and late cellular atherosclerotic process. *Cardiovascular diabetology*, 14(1), 1-12.

- [45] **Shinde, A., Ganu, J., & Naik, P.** (2012). Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: a review. *Journal of Dental and Allied Sciences*, 1(2), 63.
- [46] **Bursal, E., & Köksal, E.** (2011). Evaluation of reducing power and radical scavenging activities of water and ethanol extracts from sumac (*Rhus coriaria* L.). *Food Research International*, 44(7), 2217-2221.
- [47] **Prakash, D., Upadhyay, G., Singh, B. N., & Singh, H. B.** (2007). Antioxidant and free radical-scavenging activities of seeds and agri-wastes of some varieties of soybean (*Glycine max*). *Food chemistry*, 104(2), 783-790.
- [48] **Niki, E.** (1987). Antioxidants in relation to lipid peroxidation. *Chemistry and physics of lipids*, 44(2-4), 227-253.
- [49] **Berté, K. A., Beux, M. R., Spada, P. K., Salvador, M., & Hoffmann-Ribani, R.** (2011). Chemical composition and antioxidant activity of yerba-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) extract as obtained by spray drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5523-5527.
- [50] **Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R.** (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food chemistry*, 105(3), 940-949.
- [51] **Dorman, H. D., & Deans, S. G.** (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of applied microbiology*, 88(2), 308-316.;
- [52] **Alwan, H., Ismael, S., Alwan, A.** (2009). The Suppressing Effect of *Rhus Coriaria* Extracts' on Bacteria Causative of Acute Urinary Infection, 60. Mustansiriyya University, pp. 757–764.
- [53] **AlJaber, G.,** (2008). Antibacterial effect of two phenolic extracts from *Rhus coriaria*. BRJ 22, 22–32.).
- [54] **Yiğit, A.** (2007). *Sumak'ın Antimikrobiyel Özelliği Uzerine Bir Araştırma* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- [55] **Digrak, M., Alma, M. H., & İlçim, A.** (2001). Antibacterial and antifungal activities of Turkish medicinal plants. *Pharmaceutical Biology*, 39(5), 346-350.
- [56] **Ertürk, Ö.** (2010). Antibacterial and antifungal effects of alcoholic extracts of 41 medicinal plants growing in Turkey. *Czech Journal of Food Sciences*, 28(1), 53-60.
- [57] **Sakhr, K., & El Khatib, S.** (2020). Physiochemical properties and medicinal, nutritional and industrial applications of Lebanese Sumac (Syrian Sumac-*Rhus coriaria*): A review. *Heliyon*, 6(1), e03207.;
- [58] **Mohammadi, S., Kouhsari, S. M., & Feshani, A. M.** (2010). Antidiabetic properties of the ethanolic extract of *Rhus coriaria* fruits in rats. *Daru: journal of Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences*, 18(4), 270.
- [59] **Gür, S.** (2010). Antidiyabetik Aktivite Araştırma Yöntemleri, Mised, 23-24, Mayıs
- [60] **Anwer, T., Sharma, M., Khan, G., Iqbal, M., Ali, M. S., Alam, M. S., ... & Gupta, N.** (2013). *Rhus coriaria* ameliorates insulin resistance in non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM) rats. *Acta Pol Pharm*, 70(5), 861-867.
- [61] **Shidfar, F., Rahideh, S. T., Rajab, A., Khandozi, N., Hosseini, S., Shidfar, S., & Mojab, F.** (2014). The effect of sumac (*Rhus coriaria* L.) Powder on Serum Glycemic Status, ApoB, ApoA-I and total antioxidant capacity in type 2 diabetic patients. *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*, 13(4),
- [62] **Zargham, H., & Zargham, R.** (2008). Tannin extracted from Sumac inhibits vascular smooth muscle cell migration. *McGill Journal of Medicine: MJM*, 11(2), 119.

- [63] **Rouhi-Boroujeni, H., Mosharraf, S., Gharipour, M., Asadi-Samani, M., & Rouhi-Boroujeni, H.** (2016). Antihyperlipidemic effects of sumac (*Rhus coriaria* L.): Can sumac strengthen anti-hyperlipidemic effect of statins. *Der Pharm Lett*, 8(3).
- [64] **Hajmohammadi, Z., Shams, M., Zibainejad, M. J., Nimrouzi, M., Fardidi, P., & Heydari, M.** (2016). *Rhus coriaria* L.(Sumac) in patients with hyperlipidemia; a double blind randomized clinical trial. *Iranian journal of medical sciences*, 41(3 Suppl), S10.
- [65] **Mohammadi, S., Zarei, M., Zarei, M. M., & Salehi, I.** (2016). Effect of hydroalcoholic leaves extract of *Rhus Coriaria* on pain in male rats. *Anesthesiology and pain medicine*, 6(1).
- [66] **Gulmez, M., Oral, N., & Vatansever, L.** (2006). The effect of water extract of sumac (*Rhus coriaria* L.) and lactic acid on decontamination and shelf life of raw broiler wings. *Poultry science*, 85(8), 1466-1471.).
- [67] **Abdelmalek, A.,** (2013). The effect of different spices on increasing poultry meat shelf life. *Assiut Environ. Res. J.* 38.).
- [68] **Obais, Abed Ali Obeid, Alshouk, Arkan Mahmoud, Jaafar, Kholoud Abdelmajid,** (2013). The antibacterial effect of sumac and myrtle extracts on the bacteria causative of soft rot disease in potatoes. *Babilonia Univ. J.* 21, 1622–1632.).
- [69] **Salih, Y., & Gürbüz, Y.** (2015). Sumac (*rhus coriaria* L.) and ginger (*zingiber officinale*) as feed additive in poultry nutrition. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(3), 44-48.
- [70] **Sharbati, A., Daneshyar, M., Aghazadeh, A., Aliakbarlu, J., & Hamian, F.** (2015). Effects of *Rhus coriaria* on nutrient composition, thiobarbituric acid reactive substances and colour of thigh meat in heat-stressed broilers. *South African Journal of Animal Science*, 45(1), 49-55.
- [71] **Dabas, D.** (2016). Polyphenols as colorants. *Adv. Food Technol. Nutr. Sci. Open*
- [72] **Perna, A., Simonetti, A., Grassi, G., & Gambacorta, E.** (2018). Effect of α S1-casein genotype on phenolic compounds and antioxidant activity in goat milk yogurt fortified with *Rhus coriaria* leaf powder. *Journal of dairy science*, 101(9), 7691-7701.
- [73] **Caliskan, G., & Dirim, S. N.** (2013). The effects of the different drying conditions and the amounts of maltodextrin addition during spray drying of sumac extract. *Food and bioproducts Processing*, 91(4), 539-548.
- [74] **Bayram, Ö. A., Bayram, M., & Tekin, A. R.** (2005). Spray drying of sumac flavour using sodium chloride, sucrose, glucose and starch as carriers. *Journal of Food Engineering*, 69(2), 253-260.
- [75] **Bahar, B., & Altug, T.** (2009). Flavour characterization of sumach (*Rhus coriaria* L.) by means of GC/MS and sensory flavour profile analysis techniques. *International Journal of Food Properties*, 12(2), 379-387.
- [76] **Anaee, R., Abdullah, H., Tareq, M.,** (2016). Sumac extract as green inhibitor for steel in seawater. *IJSRSET* 2, 353–358.).
- [77] **Vahid-Dastjerdi, E., Monadi, E., Khalighi, H. R., & Torshabi, M.** (2016). Down-regulation of glycosyl transferase genes in *Streptococcus mutans* by *Punica granatum* L. flower and *Rhus coriaria* L. fruit water extracts. *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*, 15(2), 513.
- [78] **Digrak, M., Alma, M. H., İlçim, A., & Sen, S.** (1999). Antibacterial and antifungal effects of various commercial plant extracts. *Pharmaceutical Biology*, 37(3), 216-220.

- [79] **Kalaycıoğlu, A. ve Öner, C.** (1994). Bazı bitki ekstraksiyonlarının antimutajenik etkilerinin Amest-Salmonella test sistemi ile araştırılması. *Tr J Botany*, 18: 117-122.).
- [80] **Gürson, O., & Özçelikay, G.** (2005). Tarçın'ın Tarih Boyunca ve Günümüzdeki Kullanımı Use of Cinnamon throughout the History and Present. *Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi OTAM*, 18(18), 171-183.
- [81] **Allahghadri, T., Rasooli, I., Owlia, P., Nadooshan, M. J., Ghazanfari, T., Taghizadeh, M., & Astaneh, S. D. A.** (2010). Antimicrobial property, antioxidant capacity, and cytotoxicity of essential oil from cumin produced in Iran. *Journal of food science*, 75(2), H54-H61.
- [82] **Lee, K. Y., Weintraub, S. T., & Yu, B. P.** (2000). Isolation and identification of a phenolic antioxidant from Aloe barbadensis. *Free radical biology and medicine*, 28(2), 261-265.
- [83] **Aydin, Ö.** (2011). *Tarçın, kimyon ve sumak adlı baharat türlerinden elde edilen su, etanol-su, metanol ve kloroform ekstarktlarının in vitro antioksidant özelliklerinin belirlenmesi* (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- [84] **Mustard, D., & Ritchie, D. W.** (2005). Docking essential dynamics eigenstructures. *Proteins: Structure, function, and bioinformatics*, 60(2), 269-274.
- [85] **Korkmaz, H.** (2021). Could sumac be effective on COVID-19 treatment?. *Journal of medicinal food*, 24(6), 563-568.
- [86] **Wu, Z., Ma, Y., Zhao, L., Cai, S., & Cheng, G.** (2018). Acute and subchronic toxicities of the ethanol and hot-water extracts from Chinese sumac (*Rhus chinensis* Mill.) fruits by oral administration in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 119, 14-23.
- [87] **Bozkurt, H., & Erkmén, O.** (2007). Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). *Food chemistry*, 101(4)
- [88] **Torun, L.** (2009). *Sumak bitkisi fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite özellikleri* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).33-52.
- [89] **El Kantar, S., Rajha, H. N., Boussetta, N., Vorobiev, E., Maroun, R. G., & Louka, N.** (2019). Green extraction of polyphenols from grapefruit peels using high voltage electrical discharges, deep eutectic solvents and aqueous glycerol. *Food Chemistry*, 295, 165-171.).
- [90] **Chanioti, S., & Tzia, C.** (2018). Extraction of phenolic compounds from olive pomace by using natural deep eutectic solvents and innovative extraction techniques. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 48, 228-239.
- [91] **López, N., Delso, I., Matute, D., Lafuente, C., & Artal, M.** (2020). **Characterization** of xylitol or citric acid: choline chloride: water mixtures: Structure, thermophysical properties, and quercetin solubility. *Food chemistry*, 306, 125610.
- [92] **Wei, Z., Qi, X., Li, T., Luo, M., Wang, W., Zu, Y., & Fu, Y.** (2015). Application of natural deep eutectic solvents for extraction and determination of phenolics in *Cajanus cajan* leaves by ultra performance liquid chromatography. *Separation and Purification Technology*, 149, 237-244.
- [93] **Zannou, O., Pashazadeh, H., Galanakis, C. M., Alamri, A. S., & Koca, I.** (2022). Carboxylic acid-based deep eutectic solvents combined with innovative extraction techniques for greener extraction of phenolic compounds from sumac (*Rhus coriaria* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 30, 100380.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Zeynep Nisa Karaduman
Doğum Tarihi ve Yeri :
E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2020, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik