



T.C.
Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

DAMLA SAKIZININ (*Pistacia lentiscus* L.)
ANTIÖKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Esra ERDÖNMEZ

Yüksek Lisans Tezi



**DAMLA SAKIZININ (*Pistacia lentiscus* L.)
ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ**

Esra ERDÖNMEZ



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAMLA SAKIZININ (*Pistacia lentiscus* L.) ANTIÖKSİDAN AKTİVİTESİNİN
BELİRLENMESİ**

Esra ERDÖNMEZ

Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2018

TEZ ONAYI

Esra ERDÖNMEZ tarafından hazırlanan “Damla Sakızının (*Pistacia lentiscus* L.) Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT

Başkan : Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT
U.Ü. Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Özge ÖZCAN
KLU Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Programı

İmza

Üye : Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN
U.Ü. Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

12.4.2018

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı **beyan ederim.**

26/03/2018

İmza

Esra ERDÖNMEZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DAMLA SAKIZININ (*Pistacia lentiscus* L.) ANT OKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Esra ERDÖNMEZ

Uluda Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAY Z T

Damla sakızı ağacı (*Pistacia lentiscus* L.), *Anacardiaceae* familyasının *Pistacia* cinsine ait yeşil ve aromatik yaprak özelliğine sahip Akdeniz ülkelerinin sahile yakın bölgelerinde yetişen çalı formunda bir bitkidir. Damla sakızı aroması, besinsel bileşimi ve sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı pek çok kültürün önemli bir parçası olmuştur. Damla sakızı ağacının reçinesi ve farklı organlardan elde edilen özütleri antioksidan, antiinflamatuar, antikarsinojen, antifungal, antibakteriyel, antiviral, antiaterojenik, antiartrit, antihelmintik, hepatoprotektif, kardiyoprotektif ve insektisit aktivite gibi değişik biyolojik aktiviteler göstermektedir.

Yürütülen çalışmada İzmir ilinin farklı ilçelerinden ve Sakız Adası'ndan temin edilen damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalı maddesi antioksidan kapasite metanolik ekstraktlar kullanılarak DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal süpürme aktivitesi metodu ile belirlenmiştir. Damla sakızı örneklerinin antioksidan aktivitelerinin 213,15±19,79 ile 330,62±5,50 µmol troloks eşdeğeri (TE) g⁻¹ arasında değerlendirilmiştir. Örneklerin %inhibisyon değerleri 33,00±1,414 ile 52,50±0,707 arasında tespit edilmiştir. Çalışmamızda D1 (Yunanistan, Sakız adası) örneğinin antioksidan aktivite ve %inhibisyon değerinin diğer örneklerle kıyaslandığında birinci sırada olduğu ve diğer örneklerle istatistiksel farklılık göstermediği gözlemlenmiştir (p<0,01). Damla sakızı örneklerinin Folin-Ciocalteu reaktifini ile tepkimelerine göre belirlenen toplam fenolik madde miktarının ise 8,752±0,41 ile 15,797±0,15 mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g⁻¹ arasında olduğu saptanmıştır. Toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde örnekler arasında farklılıklar olduğu, D1 örneğinin toplam fenolik madde miktarının D3 (Çeme, Ilica) örneğinden düşük, ancak diğer ilçelerden alınan örneklerden daha yüksek değerler gösterdiği değerlendirilmiştir.

Bu sonuçlara göre damla sakızı reçinesinin yüksek fenolik içeriğine paralel olarak ekstraktlarının önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Damla sakızı, reçine, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde

2018, viii + 68 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION of ANTIOXIDANT ACTIVITY of MASTIC GUM (*Pistacia lentiscus* L.)

Esra ERDÖNMEZ

Uluda University
Institute of Natural Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Arzu AKPINAR BAY Z T

Mastic gum (*Pistacia lentiscus* L.), is a plant in the form of a shrub that grows near the shore of Mediterranean countries with green and aromatic leaf properties of the genus *Pistacia* of the Anacardiaceae family. Many cultures are an important part because of their positive effects on the health of the gum flavor, nutritional composition and health. The resin of the mastic gum tree and the extracts obtained from different organs exhibits various biological activities such as antioxidant, antiinflammatory, anticarcinogenic, antifungal, antibacterial, antiviral, antiatherogenic, antiarthritic, antihelminthic, hepatoprotective, cardioprotective and insecticidal activity.

It was aimed to determine the total phenolic substance amounts and antioxidant capacities of the samples of the mastic gum supplied from the different provinces of zmir and Sakız Island with the study conducted. The antioxidant capacity in the study was determined by DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical scavenging activity method using methanolic extracts. The antioxidant activities of the mastic gum samples were determined by the DPPH method between $213,15 \pm 19,79$ and $330,62 \pm 5,50$ micromol trolox equivalent (TE) g^{-1} , whereas inhibition% ranged within 33.00 ± 1.414 and $52,50 \pm 0,707\%$. In the present study, it was observed that the antioxidant activity and %inhibition values of D1 (Greece, Chios Island) sample were in the second rank when compared to the other samples and did not differ from the other samples statistically ($p < 0,01$). The total phenolic compounds, determined through the reaction of the gum mastic samples with the Folin-Ciocalteu reactant, were between $8,752 \pm 0,41$ and $15,797 \pm 0,15$ mg gallic acid equivalent (GAE) g^{-1} . When the total phenolic contents were evaluated, there observed differences between the samples and D1 sample. D1 sample had lower phenolic content than D3 (Çe me, Ilica), however, higher values than other samples.

These results indicated that the mastic resin extracts have significant antioxidant activity parallel to the high phenolic content.

Key Words: Gum mastic , antioxidant activity, total phenolic substance

2018, viii + 68 pages

TE EKKÜR

Çalı mamın bütün a amalarında engin ho görüsüyle deste ini ve ilgisini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile her konuda bana çok büyük destek ve yol gösterici olan çok de erli danı man hocam Sayın Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAY Z T'e,

De erli görü ve önerileri ile çalı mamın yönlendirilmesine katkı sa layan sevgili hocalarım Doç. Dr. Tülay ÖZCAN ve Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN'a,

Tez çalı mam sırasında her türlü yardımı ve deste inden dolayı çok sevgili arkada ım Ara . Gör. Elif YILDIZ'a,

Tüm hayatım boyunca beni destekleyen, maddi ve manevi hep yanımda olan canım annem Ay e ULA ve abim Eray ULA 'a,

Her zaman yanımda olan ve deste ini her zaman hissetti im sevgili e im Mehmet ERDÖNMEZ ve varlı ı ile hayatıma yeni bir anlam katan canım o lum Ahmet ERDÖNMEZ'e,

Sonsuz te ekkürlerimi sunarım...

Esra ERDÖNMEZ

Ç İNDEK İLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
Ç İNDEK İLER	iv
S İMGELER DİZİNİ	v
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
EK İLLER DİZİNİ	vii
Ç İZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2.KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLER	3
2.1. <i>Pistacia lentiscus</i> L.	3
2.1.1. Damla Sakızının Bitkisel Özellikleri ve Yetiştirilme Koşulları	5
2.1.2. Damla Sakızının Üretimi ve Reçine Elde Edilmesi	9
2.1.3/ Dünya ve Türkiye’de Damla Sakızı Üretimi	13
2.1.4. Damla Sakızının Kimyasal Bileşimi	15
2.1.5. Damla Sakızının Besin Değeri ve Sağlık Açısından Önemi	21
2.1.6. Damla Sakızının Gıda Sanayinde ve Diğer Alanlarda Kullanımı	27
2.2. Antioksidan Mekanizma	30
2.2.1. Serbest Radikal Oluşumu	30
2.2.2 Antioksidan Maddeler ve Etki Mekanizmaları	33
2.2.3. Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Özellikleri	35
3. MATERYAL ve YÖNTEM	36
3.1. Materyal	36
3.1.1. Damla Sakızı Örnekleri	36
3.1.2. Damla Sakızı Örneklerine Uygulanan Önlemler	36
3.1.3. Analizler için Kullanılan Kimyasallar	37
3.1.4. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi için Ekstraksiyonların Hazırlanması	37
3.2. Yöntem	37
3.2.1. Damla Sakızı Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Tayini	37
3.2.2. Damla Sakızı Örneklerinde DPPH Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini ve % İnhibisyon Değeri Belirlenmesi	38
3.2.3. İstatistiksel Analiz	40
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	41
4.1. Damla Sakızı Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarları	41
4.2. Damla Sakızı Örneklerinde Antioksidan Kapasite	43
5. SONUÇ	49
KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	67

SİMGELER DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°C	Celsius Derecesi
%	Yüzde
dk	Dakika
p<0.01	Yüzde Birlik Önem Seviyesine Göre
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
cm ²	Santimetre Kare
mL	Mililitre
nm	Nanometre
µm	Mikrometre
g	Gram
M	Molar
O	Oksijen
O ₂	Oksijen
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
OH	Hidroksil
Na ₂ CO ₃	Sodyum Karbonat
mg/g	Gramda Miligram
g/mL	Mililitrede Gram
mg/mL	Mililitrede Miligram
mg/ L	Litrede Miligram
µg/mL	Mililitrede Mikrogram
µl/mL	Mililitrede Mikrolitre
rpm	Dakikada Devir
v/v	Hacim:Hacim Oranı

KISALTMALAR D Z N

Kısaltmalar	Açıklamalar
AB	Avrupa Birliği
TEMA	Türkiye Erozyonla Mücadele, Aşındırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
PDO	Protected Designation of Origin (Menşei Adı Korunan Ürün)
CRP	C-reaktif proteini
HCT116	Human Colon Carcinoma Cells (Kolon Kanseri Hücreleri)
K562	Kronik Myeloid Lösemi Hücreleri
AGPs	Arabino Galakton Proteinleri
SR	Serbest Radikal
MS	Milattan Sonra
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
ROT	Reaktif Oksijen Türleri
LDL	Low Density Lipoprotein (Düşük Yoğunluklu Protein)
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FC	Folin-Ciocalteu Reagent (Folin-Ciocalteu reaksiyon çözültüsü)
BHT	Butylated Hydroxytoluene (Bütillenmiş Hidroksi Toluen)
BHA	Butylated Hydroxyanisole (Bütillenmiş Hidroksi Anisol)
TBHQ	Tertiary Butylhydroquinone (tersiyerbütülhidrokinon)
PG	Propyl Gallate (Propil Galat)
IC ₅₀	Half Maximal Inhibitory Concentration (Maksimum İnhibitör Konsantrasyonunun Yarısı)
TE	Troloks E de eri
GAE	Gallik Asit E de eri
NADPH	Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfat

EK LLER D Z N

	Sayfa
ekil 2.1. <i>P. lentiscus</i> L.	6
ekil 2.2. <i>P. lentiscus</i> L.'dan sakız salgılanması	7
ekil 2.3. <i>P. lentiscus</i> L. a acının çiçekleri	7
ekil 2.4. <i>P. lentiscus</i> L. a acının yaprakları	8
ekil 2.5. Olgunla mı ve olgunla mamı sakız a acı meyveleri	8
ekil 2.6. Sakız a acının etrafına kireçli beyaz toprak (pekmez topra ı) serilmesi	10
ekil 2.7. Sakız a acının gövdesinin hummer ile çizilmesi	10
ekil 2.8. Sakız a acının gövdesine uygulanan çiziklerden sakız reçinesinin eldesi	11
ekil 2.9. Sakız a acının gövdesinden elde edilen "Tear Drops"	12
ekil 2.10. Ülkemizde <i>P. lentiscus</i> L.'un yeti ti i bölgeler	13
ekil 2.11. <i>cis</i> -1,4-poly- -myrcene'in kimyasal yapısı	17
ekil 2.12. Serbest radikallerin olu umuna etki eden faktörler	32
ekil 3.1 Toplam fenolik madde tayini hesaplamasında kullanılan gallik asit kalibrasyon grafi i	38
ekil 3.2. DPPH metodu antioksidan aktivite tayini hesaplamasında kullanılan troloks kalibrasyon grafi i	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. <i>Pistacia lentiscus L.</i> 'nin sistematikteki yeri	5
Çizelge 2.2. <i>Pistacia lentiscus L.</i> 'nin biyolojik aktiviteleri	22
Çizelge 3.1. Damla sakızı örneklerinin temin edildiği bölgeler	36
Çizelge 4.1. Damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları	41
Çizelge 4.2. Damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde değerlerindeki de i imeli kin varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.3. Damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde değerlerindeki de i imeli kin LSD testi sonuçları	42
Çizelge 4.4. Damla sakızı örneklerinin DPPH metodu ile antioksidan aktiviteleri	43
Çizelge 4.5. Damla sakızı örneklerinin DPPH metodu ile antioksidan aktivitelerindeki de i imeli kin varyans analizi sonuçları	44
Çizelge 4.6. Damla sakızı örneklerinin DPPH metodu ile antioksidan aktivitelerindeki de i imeli kin LSD testi sonuçları	44
Çizelge 4.7. Damla sakızı örneklerinin DPPH metodu ile %inhibisyon değerleri	45
Çizelge 4.8. Damla sakızı örneklerinin DPPH metodu ile %inhibisyon değerlerindeki de i imeli kin varyans analizi sonuçları	45
Çizelge 4.9. Damla sakızı örneklerinin DPPH metodu ile %inhibisyon değerlerindeki de i imeli kin LSD testi sonuçları	46

1. GİRİŞ

Günümüzde yaşam alışkanlıklarının değişmesi ve tüketicinin sağlık konusunda bilinçlenmesi doğal kaynaklara yönelimi arttırmıştır. Bu yüzden yapılan çalışmalar da; gıda bileşenleri ve bunların insan sağlığına olan ilişkileri üzerine yoğunlaşmaktadır. Gıda bileşenlerinin metabolizma ve biyokimyasal reaksiyonları incelenirken antioksidan bileşenler oldukça dikkat çekmektedir.

Metabolizmada yapım ve yıkım olayları sırasında doğal olarak gözlenen oksidasyon ve redüksiyon sonucunda, hücrelerde çeşitli hasarlar yaratan ve kanser, kalp, damar hastalıkları gibi çeşitli kronik hastalıkların ön maddesi olan serbest radikaller meydana gelmektedir. Serbest radikallerin olumsuz etkilerini azaltan ya da önleyen antioksidan bileşiklere olan ilgi artmış ve antioksidanların serbest radikalleri nötralize ederek hücrelerin zarar görmesine engel oldukları pek çok çalışma ile ortaya konulmuştur. Bu alanda yapılan çalışmalar özellikle gıdaların ve gıda bileşenlerinin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi üzerinde yoğunlaşmıştır (Cadenas ve Packer 1996, Thring ve ark. 2011, Charles 2012)

Doğal antioksidanlar, sağlığa yararlı etkilerinden ve gıdaların kalitesinin ve güvenilirliğinin korunmasındaki rollerinden dolayı gıda ürünlerinde kaliteyi artırıcı etmenler olarak görülmektedir. Diğer taraftan, tüketiciler arasında gıdaların üretiminde kullanılan sentetik antioksidanların alerjik ya da karsinojenik olabileceği yönünde endişeler bulunmaktadır. Bu nedenle, sağlık açısından daha güvenilir olan doğal antioksidanlara karşı olan ilgi artmış ve çalışmalar bitkisel kaynaklı bulunan doğal antioksidanlar üzerine yoğunlaşmıştır (Pokorny 1991, Kırılan 2006, Pellegrini ve ark. 2009, Tozoğlu 2011).

Meyve, sebze, aromatik bitki ve çeşitli baharatların tohum, meyve, yaprak, kök, kabuk ve reçine gibi kısımları ile hazırlanan preparatlar antioksidan ve antimikrobiyel özelliklerinden dolayı gıdalarda koruyucu ajan olarak kullanılmaktadır (Karpinska ve ark. 2001, Tepe ve ark. 2006, Dimitrios 2006, Chen ve ark. 2007). Bunların antioksidan ve antimikrobiyel özellikleri içerdikleri vitaminler, pigmentler, terpenoidler, karotenoidler ve fenolik asitler gibi fitokimyasallardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca,

bitkisel ekstraktlarda bulunan kuersetin, kafeik asit ve rozmarinik asit gibi uçucu olmayan bileşikler de antioksidan aktivite gösterebilmektedir (Ng ve ark. 2000, Zheng ve Wang 2001, Calucci ve ark. 2003, Prajapati ve ark. 2009).

Damla sakızı (*Pistacia lentiscus* L.), sakız ağacının gövdesinde yapılan çiziklerden damlacıklar halinde sızan aromatik bir reçinedir (Akdemir ve ark. 2013). Sakız reçinesinin kimyasal içeriği üzerine ilk çalışma 1930 yılında yapılmasına rağmen, reçinenin kimyasal bileşimi tam olarak belirlenebilmiş değildir. Avrupa Sağlık Ajansı'nın en son yaptığı sakız reçinesi değerlendirme raporuna göre sakız reçinesinin kimyasal bileşimi doğal polimerler, triterpenler, monoterpen hidrokarbonlar, oksitlenmiş monoterpenler ve seskiterpenler, polifenoller ve fitositorellerden oluşmaktadır (Anonim 2015, Hadjimbei ve ark. 2015). İçeriğinde bulunan ve yapıları belirlenmiş olan 80 adet bileşen nedeniyle sakız reçinesi hem fonksiyonel besin olarak hem de kişisel bakımda yoğun olarak kullanılmaktadır (İmtiyaz ve ark. 2013, Georgiadis ve ark. 2015, Onay ve ark. 2016a,b, Im ve ark. 2017).

Bu çalışmanın amacı, serbest radikallerin etkilerini yok edici sistemler olan antioksidanların önemini vurgulayarak spesifik olarak İzmir ilinin farklı ilçelerindeki plantasyon alanları ile Sakız Adası'ndan temin edilen ve gıda endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahip olan damla sakızının toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesinin incelenmesidir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLER

2.1. *Pistacia lentiscus*

Anacardiaceae familyasına ait *Pistacia* cinsi içinde yer alan Sakız a acı (*Pistacia lentiscus* L.) 1 ile 4 m'ye kadar boylanabilen, yaprağını dökmeyen, her dem yeşil çalı ya da ağaç formunda bir bitkidir (Sfendiyarolu 2003, Zrira ve ark. 2003, Takın ve ark. 2005).

Ülkemizde, Akdeniz ve Ege bölgelerinde, doğuda ise Hatay'a kadar yayılı gösterirken; Dünya'da Mısır ve Sina yarımadası dışında bütün Akdeniz ülkeleri ve batıda Kanarya Adalarına kadar deniz seviyesinden 500 m'ye kadar varan yükseklikte sahil bölgelerinde maki vejetasyonu olarak bulunmaktadır (Duru ve ark. 2003, Onay ve ark. 2016a).

Dünyada yayılı alanı oldukça geniş olmasına rağmen damla sakızı üretimi sadece Sakız Adası (Chios/Yunanistan)'nın güneydoğu kesimleri ve bu bölgenin tam kıyı sahilinde bulunan İzmir'in Çeşme ilçesinde belirli bölgelerde yetişen *P. lentiscus* var. *chia*'nın erkek ağaçları ile yapılmaktadır (Acar 1988, Boelens ve Jimenez 1991, Pericos 1993, Dimas ve ark. 2012).

Sakız a acı (Yunanca - *schinos*) tutunduğu ve beslendiği topraklar kadar eskidir. Elde edilen reçine "sakız reçinesi", "damla sakızı", "gum mastic (doğal sakız reçinesi)" ya da "Chios mastic" olarak bilinmektedir. "Mastic" ya da "masticha" sözcüğü Yunanca'da "masticate (çiğnemek)-maso" fiilinden ya da "mastix" kelimesinden geldiği düşünülmektedir (Paraskevopoulou ve Kiosseoglou 2016).

Milattan önceki yıllardan beri *P. lentiscus* L. bitkisinin gövdesinde oluşturulan çiziklerden elde edilen reçine ya da mastik sakızının ticari değeri oldukça yüksektir. Sadece sakız a acı gövdesinden elde edilen reçine değil aynı zamanda yaprak ve meyveleri de tarih boyunca ilaç etkili madde olarak kullanılmıştır (Palevitch ve Yaniv 2000, Predrag ve ark. 2005, Boztok 2007). Bunun temel nedeni içerdiği uçucu yağlardır (% 1-2) (Baytop 1999).

Anadolu’da geleneksel tedavide ve mutfaklarda farklı amaçlar için binlerce yıldır kullanılan ve sadece İzmir’in Çeşme ve Karaburun ilçelerinde yeti en sakız aacı ne yazık ki ülkemizde yeti tiricili i/üretimi yeterli derecede yapılamayan bitki türlerimizden birisidir. Son yıllarda sakız reçinesinin geleneksel kullanımının yanı sıra özellikle triterpen içeri inden dolayı de i ik kanser tiplerini iyile tirici etkisi gibi farmasötik özelliklerinin bulun unun belirlenmesi ile yeti tiricili in te vik edilmesi, yeni bahçelerin tesisi ve kaliteli sakız veren genotiplerin seçimi üzerinde çalı malar yo unla mı tır (Koç 2011, Yıldırım 2012, Onay ve ark. 2016b).

Sakız üretimi için öncelikle a aç formuna dönü türülen sakız a açıklarının sakız veren çe itle a ılanması gerekmektedir. Çalı görünümündeki bu a açıkların a aç formuna gelmeleri uzun yıllar almaktadır. Ülkemizde özellikle Çeşme’de Osmanlı mparatorlu u döneminden kalan sakız a açları öncelikli olarak tercih edilen turizm sektörü nedeniyle yok olma tehlikesi ile kar ı kar ıyadır ya da tamamen yok olmu lardır (Do an 2003, Onay ve ark. 2016a).

Günümüzde sadece Yunanistan’ın Sakız Adası’nda damla sakızının ticari olarak üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretilen sakız ya ham ya da i lendikten sonra ihraç edilmekte ve ülke ekonomisine katkı sa lanmaktadır (Theodoropoulos ve Apostolopoulos 2004, Paraskevopoulou ve Kiosseoglou 2016). Bu yüksek gelirin korunması amacıyla yeti tiricilik, üretim ve pazarlama etkinlikleri Sakız Adası’ndaki Yeti tiriciler Birli i (The Chios Mastiha Growers Association)’nin kontrolü altında olup ada dı na her türlü bitkisel materyalinin çıkarılması kesinlikle yasaklanmı tır. Avrupa Birli i’nin ilgili kurumları tarafından Sakız Adası’nın güneydo u kısmı koruma altına alınmı , 1997 yılında da damla sakızı “Men e Adı Korunan Ürün” olarak (Protected Designation of Origin-PDO) Sakız Adası’na tescillenmi , sakız üretiminin devamlılı ı ve artırılması için AB mali destek programları ile sınırsız maddi destek sa lanmı tır (Kılınç 2013).

Ülkemizde ise İzmir’in Çeşme ilçesindeki sakız aacı potansiyeli Yunanistan’ın Sakız adasında bulunan a açlardan daha fazla olmasına ra men damla sakızından ekonomik olarak yararlanılamamaktadır.

Sakız reçinesinin üretim miktarları iklim ko ullarına ba lı olarak yıllara göre farklılık göstermektedir. Özellikle dü ük kı sıcaklıkları ve yaz döneminde meydana gelen ya ı lar sakız kalitesinin azalmasına neden oldu u gibi üretim miktarını da dü ürmektedir (Onay ve ark. 2016b).

2.1.1. Damla Sakızının Bitkisel Özellikleri ve Yeti me Ko ulları

Sakız a acının Türkiye florasına göre bitki sistemati indeki yeri Çizelge 2.1'de verilmi tir (Onay ve ark. 2016b).

Çizelge 2.1. *Pistacia lentiscus L.*'nin Sistemattikteki Yeri

Bölüm	Spermatophyta	Kapalı Tohumlular
Sınıf	Magnoliopsida	Çift Çenekliler
Takım	Sapindales	
Familiya	Anacardiaceae	Sakız A acıgiller
Cins	<i>Pistacia</i>	
Tür	<i>Pistacia lentiscus</i>	

Pistacia genusu, Sapindales/Rutales takımı içerisinde yer alan, yaklaşık 70 cins ve 600'den fazla türden olu an kozmopolit bir familya olan Anacardiaceae (Sumakgiller)'ye ba lıdır (Wannan ve Quinn 1991, Stevens 2008). Sakız a acı; aromatik yaprak özelli ine sahip, hemen hemen bütün Akdeniz kıyılarında, özellikle Ege adalarında, do al olarak yeti en, a aççık ve çalı formunda, her dem ye il, kı m yapraklarını dökmeyen, boyu 1-4 m arasında de i en ve bazen 6 m yüksekli inde olabilen sık dallı, kurak yamaçlarda di er maki bitkileriyle bir arada görülen, deniz seviyesinden yüksekli i 0 ile 500 m arasında olan bölgelerde daha fazla yayılı gösteren bir bitki türüdür (ekil 2.1) (Aafi 2002, Ladd ve ark. 2005, Mascarello 2007, Gardeli ve ark. 2008, Bayer ve ark. 2009).

Güne li ve sert rüzgarlardan korunaklı yerleri seven sakız a acının reçine yani sakız verimi kı aylarındaki çok dü ük ve yaz aylarındaki çok yüksek sıcaklıklardan olumsuz yönde etkilemektedir (Gratani 1995). Deniz kıyılarında; sı , kireçli, ta lı (kayalık), besinsel açıdan fakir topraklar üzerinde, güne li ve rüzgarlı yerlerde geli ebilmektedir.

Kök bo azında biriken sudan zarar görmekte, ancak düzenli olarak yapılan sulama ile bitkinin büyümesi hızlanmaktadır. Derin kök sistemi sebebiyle kuraklı a dayanıklıdır. Deniz kıyılarında tuzlu suya toleransı iyidir. Derin kök yapısı ve sık yaprak dokusu ile rüzgar ve su erozyonuna kar ı kullanılabilir ideal bir bitkidir (Hamlyn 1969, Pericos 1993, Do an ve ark. 2003, Akdemir ve ark. 2013, Paraskevopoulou ve Kiosseoglou 2016).



Şekil 2.1. *P. lentiscus* L.

Do al sakız a acının gövdesi dik ve silindir biçiminde olup reçine kanalları içermektedir. Genç ya larda açık gri renkte, ileri ya larında koyu kül rengini almaktadır. Ayrıca sakız a acının gövdesi çam a açlarında oldu u gibi gövdeden ayrılması zor olan “riknides” adıyla anılan çizgilerle kaplı ve pürüzlüdür (Paraskevopoulou ve Kiosseoglou 2016). Do al artlarda a açlar oldukça yava geli mekte, 5 ya ndan itibaren sakız salgılamakta ve maksimum ekonomik sakız verimine yakla ık olarak 40-50 yılda eri mektedirler (ekil 2.2). “Ölümsüz a aç” olarak nitelendirilseler de, 70 yıldan sonra ya lanmakta ve reçine verimleri azalmaktadır (Mascarello 2007).



Şekil 2.2. *P. lentiscus* L.'dan sakız salgılanması

Çiçeklenme bahar aylarında gerçekleşmektedir. Salkım halinde kümelenmiş çok sayıda olan çiçekleri küçük, kırmızımsı ya da sarımsıdır (Şekil 2.3) (Martinez-Pallé ve Aronne 2000).



Şekil 2.3. *P. lentiscus* L. ağacının çiçekleri

Damla sakızı ağacı diğer *Pistacia* türlerinden her dem yeşil bir bitki olması ile kolayca ayırt edilebilmektedir. Yaprakları çift parçalı, derimsi, oblong (oval) ya da oblong - lanceolat (merceksi) şekilde olup uçları serttir. Yaprak boyutu ve ekileri ile yaprakçık sayısı açısından geniş bir varyasyona sahiptir. Kendi familyası içinde en kalın yaprakçılara (490 µm) sahip olan tür olan sakız ağacının erkek ve dişi bireyleri yaprak formu açısından belirginlik göstermektedir. Yaprak sayısı ve ekilerinde belirli bir standart yoktur. Genellikle 2 ile 4 çift yaprak içermektedirler, ancak 3-5-7 yapraklı formları da mevcuttur. Aynı bitki farklı vejetasyon dönemlerinde farklı yaprak ekili gösterebilmektedir. Bununla birlikte, alt ile üst kısımlarda bulunan yapraklar da farklı olabilmektedir (Şekil 2.4) (Kılınç 2013).



Şekil 2.4. *P. lentiscus* L. ağacının yaprakları

Ekim sonu ile aralık ayı ortasına kadar olgunlaşan Sakız ağacının meyveleri 4-7 mm çapında, yuvarlak-basık ve sivri uçlu, başlangıçta kırmızı, olgunlaşta ise siyah renktedir (Şekil 2.5) (Browicz 1987, Martinez-Pallé ve Aronne 2000, Boztok ve Zeybek 2004, Longo ve ark. 2007, Prajapati ve ark. 2009).



Şekil 2.5. Olgunlaşmış ve olgunlaşmamış sakız ağacı meyveleri

Bazı ara tırmacılar Sakız Adası'ndaki kültür formlarının verime göre seçilmediğini bir kültür varlığı olduğunu belirtirken, bazıları da reçine elde edilebilen bitki olarak sadece Sakız Adası'ndaki "chia" varyetesi bahsetmektedir (Browicz 1987). Bununla birlikte, Bailey (1963) *Anacardiaceae* familyasına dahil diğer türlerin de damla sakızına benzer nitelikte reçine verdiğini ifade etmiştir (Boztok 2007).

Di i a çağlardan salgılanan damla sakızı miktarının erkek a alara göre daha fazla olu u ancak erkek a lardan alınan damla sakızının kalitesinin daha yüksek oldu u ifade edilmektedir (Acar 1988). A lar normal sakız verimine ula tı ı dönemde a  ba ına ortalama 300 gr'a kadar sakız alınabilmektedir. *Pistacia* genusunda reçine kanalları floem dokusunda bulunmaktadır. Bu nedenle haziran ve temmuz aylarında gövde ve kalın dalların kabuk kısımlarına derin çizikler atılmaktadır. Çizim yapılan yerlerden 1-2 saat süre ile akıtılan damla sakızı hava ile temas etti inde katıla maktadır. Katı reçine suda çözünmemekte, ancak kloroform ve alkol gibi zgenlerde kısmen çözünmektedir (Perikos 1993, Freedman 2011).

2.1.2. Damla Sakızının retimi ve Reçine Elde Edilmesi

A  formuna dn en *P. lentiscus* L. bitkileri kendi yaralarını onarmak ve gövdelerini güçlendirmek için reçine üretmektedir (Martinez-Pall ve Aronne 2000). Bitkiler fazla dalların çıkarılıp gövdenin güne ı ınlarını ve denizden gelen rüzgarı daha fazla almasını sa lanması için kı döneminde budanmaktadır. Gün ı ı nın do rudan gövdeye yansması ve ısıtması ile mastik olu umunun arttı ı bildirilmektedir (Browitz 1987, Daferera ve ark. 2002).

Mayıs-Haziran aylarında a ların ta izd mndeki yabancı ot ve maddeler temizlenmektedir. Sakız damlalarına uygun bir toprak yüzeyi olu turulmak için 1-2 cm'lik tabaka halinde kireçli beyaz toprak (pekmez topra ı) serilmektedir (ekil 2.6). Serilen bu toprak, sakız damlalarının ta , toprak, çakıl ve di er yabancı maddelerle kirlenmesini önlenmekte, sonradan temizleme i lemlerini kolayla tırmaktadır. Son zamanlarda beyaz toprak yerine mermer tozu da kullanılmaktadır (Onay ve ark. 2016a).

Gerekli bakım i lemleri yapılmı damla sakızı a larının izilmesi Haziran ayının ortasından itibaren ba lamakta ve aylık periyotlarla ekim ayına kadar devam etmektedir. Açılacak izimler "hummer" adı verilen özel aletlerle ya da ucu inceltilmi tornavidalar yardımıyla yapılmaktadır (ekil 2.7). Çizimin ba lama ve biti zamanını belirleyen en önemli etmen ya ı lardır. Ya mura maruz kalan sakız damlalarında renk kararması gözlenmektedir (Dalby 2003, Dietemann 2003, Paraschos ve ark. 2012).



ekil 2.6. Sakız ağacının etrafına kireçli beyaz toprak (pekmez toprağı) serilmesi



ekil 2.7. Sakız ağacının gövdesinin hummer ile çizilmesi

Çizimler gövde ya da dallar üzerinde 10-15 cm aralıklarla 4-5 cm uzunlu unda olacak ekilde yapılmalıdır. Çizimler dalın sadece kabuk kısmında yapılmalıdır. Odun kısmına geçilmemelidir. Dik pozisyonlu dalların dik, yatay pozisyonlu dalların ise topra a bakan kısımlarından enine do ru çizilmesi salgının daha rahat damlamasını sa lamaktadır. A açların ya lı kısımlarında çizim yapılırken, kalın kabuk kalıntıları temizlendikten sonra çizim uygulanmalıdır. Yapılacak çizim sayısı a acın ya 1 ve geli me durumuna göre belirlenmektedir. Yo un çizimler a açların ekonomik ömrünü erken doldurmasına

ve ya lanmasına neden olacağı için, çizimlerin dikkatli ve uygun miktarda yapılması önemlidir (Sawidis ve ark. 2000, Onay ve ark. 2016a).

Çizim yerlerinden akan reçine sıvı klorofil içerdiği için donuk yeşil renktedir, daha sonra oksidasyon nedeniyle renk sarıya dönmektedir. Reçinenin pıhtılaşması ya da donması sonrasında sakız hammaddesi elde edilmektedir. Elde edilen sakız salgısının bir kısmı toprağa damlarken, bir kısmı ise ağaç üzerinde donmaktadır. Toprak üzerinden tek tek ya da süpürülerek toplanan damla sakızları elekten geçirilerek toz, toprak vb. yabancı maddelerden temizlenmektedir. Toplanan reçineler sabun tozu bulunan suda yıkandıktan sonra durulanıp bez üzerine serilerek kurutulmaktadır. Kuruyan damla sakızları üzerindeki yabancı maddeler bir bıçak yardımıyla temizlenmekte, ardından elekten geçirilerek toz ve iriliklerine göre sınıflandırılmaktadır (ekil 2.8). Sınıflandırma işlemi yapıldıktan sonra paketlenen reçineler sakız, damla sakızı ya da sabun, diş macunu, yüz kremi gibi çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Sawidis ve ark. 2000, Dabos ve ark. 2010).



ekil 2.8. Sakız ağacının gövdesine uygulanan çiziklerden sakız reçinesinin eldesi

Elde edilen reçineler salgısının ekil ve irili ine göre isimlendirilmektedir (Koller ve ark. 1997, Dietemann ve ark. 2005):

- a. Pitta:** Birçok damlanın bir araya gelmesinden oluşan 3-7 cm² büyüklüğünde oval ya da ufak levhalar halinde ve köpük görünümündedir.
- b. Fliskri:** Pitta'dan daha küçük ve temiz olup, ağaç gövdesinde asılı olarak bulunmaktadır. Spatula ile toplanmaktadır.
- c. Daktilidopetra:** Filiskri'den daha küçük olup, değerli bir taşı andırmaktadır.
- d. Tear:** Ağaç kabuğu üzerinde açılan çiziklerde asılı kalan gözyağı ekleindeki reçinedir. Küçük ama en değerli olanıdır (ekil 2.9).
- e. Rolling:** Ufak ve yuvarlak bir damlacık ekleindedir.
- f. Anapinada (Neropinada):** Taş ve toprakla karışık olduğu için en düşük kalitedeki reçinedir.
- g. Volarida:** Sakız taneleri birbirine yapışmıştır.
- h. Powder:** Temizlenen zemin artıkları olup, toz gibi ufak parçalardan oluşur.



Sekil 2.9. Sakız ağacının gövdesinden elde edilen "Tear Drops"

Pratik olarak üretilen 100 g sakızdan; Pitta (11 g), saf Gözyağı (27 g) ve Ufak gözyağı (62 g) olarak farklı kalitede ürünler elde edilebilmektedir (Perikos 1993, Boztok ve Zeybek 2004, Boztok 2007).

Damla sakızının kalitesi, rengine göre de i mektedir. effaf görünümlü cam boncuk gibi olan reçineler en kaliteli olanlardır. Elde edilen damla sakızı kalitesinin korunması için -20°C’de muhafaza edilmelidir. Depolama süresi uzadıkça rengi önce beyaza sonra sarıya dönmektedir (Bently 2002, Dietemann ve ark. 2005, Kılınç 2013).

2.1.3 Dünya ve Türkiye’de Damla Sakızının Üretimi

Sakız a acı Yunanistan, Türkiye, Portekiz, spanya, Fransa, talya, Hırvatistan, Arnavutluk, Kıbrıs, Suriye, Lübnan, Libya, Tunus, Cezayir ve Fas gibi ülkelerde do al olarak yeti mektedir (Amhamdi ve ark. 2009, Abdeldjelil ve ark. 2014). Bununla birlikte Güneybatı ve Güneydo u Avrupa, Batı Asya, Kuzey Afrika, Avrupa ve Kuzey Afrika’ya yakın birçok adacıklarda da yeti ti i bildirilmektedir (Zrira ve ark. 2003, Prada ve Arizpe 2008, Ak ve Parlakçı 2009, Mezni 2016).

Deniz seviyesinden 700 m yükseklikte yeti ebilen bu bitki, Türkiye’de stanbul’dan ba layarak Ege ve Akdeniz kıyıları ile skenderun’a kadar geni bir alana yayılmış durumdadır (ekil 2.10) (Davis 1967). ç Anadolu’nun bazı bölgelerinde de sakız a acına rastlanmaktadır (Kılınç 2013).



ekil 2.10. Ülkemizde *P. lentiscus* L.’un yeti ti i bölgeler

Dünyada damla sakızı üretimi sadece Yunanistan'ın Sakız Adası'nda ticari olarak gerçekleştirilmektedir. Sakız Adası'nın güneyinde bulunan 24 köyde (Mastichohoria) yıllara göre 200 ile 250 ton arasında değişen bir üretim söz konusu olmaktadır. Yetiştiricilik, üretim ve pazarlama etkinlikleri de 1938 yılında çıkarılan bir yasayla kurulan Sakız Adası Sakız Üreticileri Birliği (The Chios Gum Mastic Growers Association) tarafından düzenlenmektedir. Sakız adasında üretilen damla sakızı, 1997 yılında Avrupa Birliği tarafından "Men e Adı Korunan Ürün" olarak (Protected Designation of Origin – PDO) "Sakız Adası adına" tescillenmiş ve AB Mali Destek programları kapsamına alınmıştır (Anonim 2016). Üretilen damla sakızları, ham ya da işlendikten sonra Suudi Arabistan, Fransa, ABD, İngiltere, Avustralya gibi ülkelere ihraç edilmektedir (Perikos 1993, Theodoropoulos ve Apostolopoulos 2004, Belles 2005).

Ülkemizde ise geniş yetiştirme alanına rağmen damla sakızından ekonomik olarak yararlanılamamaktadır. İzmir'in Çeşme ilçesindeki sakız ağacı potansiyeli Yunanistan'ın Sakız adasında bulunan ağaçlardan daha fazla olmasına rağmen ya üretim yapılamayan ya da terbiye edilmemiş çalılış formundaki ağaçlardır. Son yıllardaki yoğun yapılaşma ve ağaçların yoklanması nedeniyle mevcut sakız ağacı varlığını yok olma tehlikesi altına girmiş ve sakız üreticileri yavaş yavaş ekonomik bir üretilen olmaktan çıkmıştır (Doğan ve ark. 2003, Şenlendirici 2003).

Bu nedenle TEMA Vakfı, Mondelēz International'ın Falım Markası desteği ve Orman Genel Müdürlüğü işbirliğiyle "Sakız Ağacı Klon Parkı" projesini 2011-2015 yılları arasında hayata geçirmiş ve başarıyla tamamlamıştır. Proje kapsamında *Pistacia lentiscus* var. *chia* çeşidinin 124 klonundan elde edilen 935 adet fidan klon parkına dikilerek koruma altına alınmış ve damla sakız ağacının Türkiye topraklarında gelecek nesillere aktarılması güvence altına alınmaya çalışılmıştır (Anonim 2011).

Aynı amaçla Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 2014-2019 yılları arasında "Sakız Eylem Planı" hazırlanmıştır. Kaliteli sakız üretimi sadece erkek ağaçlardan yapılabildiği için sakız yetiştiricilerinde tohumdan üretim yerine çelikten üretim tercih edilmektedir. Bunun nedeni tohumla üretimde standart çeşitlerin üstün özelliklerinin sonraki nesillerde kaybolması ya da bozulması ve dolayısıyla kalıtsal yapının bozulmasıdır. Bu

do rultuda eylem planı çerçevesinde sakız a acının *in vitro* üretim imkanlarının belirlenmesi, sa lıklı fidanların üretilmesi ve genetik olarak bitki muhafazasının sa lanması öncelikli konular olarak saptanmıştır. zmir Torbalı Fidanlı ı'nda havalı köklendirme metodu ile 2015 yılında 30 000, 2016-2017 yılları arasında 55 000 ve 2018-2019 yılları arasında da 11 000 olmak üzere toplam 96 000 sakız fidanının üretimi ile do ada bulunan 5 000 a acın da a lanması zmir Orman Bölge Müdürlü ü tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalı ma ile damla sakızı'nın i) orman rejimi dahilindeki sahalarda yayılı ları envantere dayalı olarak tespit edilmesi, ii) sakız ormanı kurulmasına elverişli bölgelerin belirlenmesi, iii) yapılacak a açlandırma faaliyetleri sonucunda sakız üretim ormanlarının olu turulması, iv) düzenlenecek olan e itim faaliyetleri ile yok olmakta olan sakız a acı yeti tiricili i ile sakız üretme ve i leme kültürünün yeniden canlandırılması, v) özel mülkiyet sahiplerinin kendi bahçelerini kurmak amacı ile talep ettikleri sakız fidanlarını Orman Genel Müdürlü ü fidanlıklarından temin ederek sakız ormanları kurması, vi) kurulan kamusal sakız ormanlarının olu turulacak üretici birli ine devredilerek sürdürülebilir faydalanma hedefine ula ılması ve vii) kırsal istihdam ve milli ekonomiye katkı sa lanması hedeflenmiştir (Anonim 2014).

2.1.4. Damla Sakızının Kimyasal Bile imi

Pistacia reçineleri karakteristik triterpenler ve esansiyel (uçucu) ya lar ile fenoliklerden olu an kompleks biyoaktif gruplar içermektedir. Uçucu ya ların kimyasal yapısında terpen hidrokarbonlar (monoterpenler ve seskiterpenler) ile fenoller, monoteren ve seskiterpen alkoller, aldehytler, ketonlar, esterler, laktonlar, kumarinler, eterle ve oksitler gibi oksijene bile ikler yer almaktadır (Hadjimbei ve ark. 2015).

Pistacia lentiscus türünün reçinesine yönelik kimyasal içerik çalı maları 1930 yılında yapılmasına ra men, bugün için henüz reçinenin tüm kimyasal içeri i belirlenebilmi de ildir. Bu bile enlerden ancak seksen adedinin tanımlaması yapılabilmştir. Bu bile enler sakız reçinesinin sadece besin olarak de il sa lık ve ki isel bakımda neden yo un olarak kullanıldı mı do rular niteliktedir (Papageorgiou ve ark. 1997, Kaliora ve ark. 2004, Kıvçak ve ark. 2004, Koutsoudaki ve ark. 2005, Paraschos ve ark. 2011).

Avrupa Sağlık Ajansı'nın sakız reçinesi üzerine oluşturdu u değerlendirme raporuna göre sakız reçinesinin kimyasal bileşiminde

-) Doğal polimerler
 -) Triterpenler
 -) Monoterpen hidrokarbonlar
 -) %20 oksitlenmiş monoterpenler ve sesquiterpenler
 -) Polifenoller ve fitositoreller
 -) Aromatik uçucu bileşimler
- bulunmaktadır (Anonim 2015).

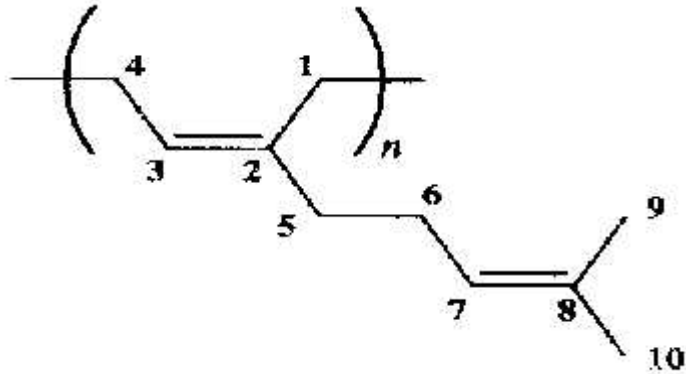
Damla sakızı reçinesinin bileşimi üzerine yapılan çalışmalarda karakteristik damla sakızı aroması üzerinde uçucu olmayan triterpen asitleri ve alkoller ile son üründe %1-3 oranında bulunan uçucu yağ bileşenlerinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Papageorgiou ve ark. 1991, 1997, Van den Berg ve ark. 1998, Magiatis ve ark. 1999, Daferera ve ark. 2002, Assimopoulou ve Papageorgiou 2005, Dietemann ve ark. 2005, Kautsoudaki ve ark. 2005, Kokolakis ve ark. 2010, Gao ve ark. 2013, Paraschos ve ark. 2016, Paraskevopoulou ve Kiosseoglou 2016, Catalani ve ark. 2017).

Miyamoto ve ark. (2014) α -pinene'nin damla sakızı uçucu yağının ana bileşeni olduğunu (%82,26) ve yağın içeriğinde diğer oranlarda yirmi farklı bileşen bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bunlar α -pinen (%2,96), β -mirsene (%1,92), linalool (%1,50), verbenon (%1,50), pinokarvenal (%1,25), limonen (%0,84), β -terpineol (%0,77), β -karyofilen (%0,73), verbenol (%0,71), *p*-simen-8-ol (%0,54), mirisenol (%0,43), *p*-simen (%0,41), kamfenal (%0,31), mirtenal (%0,29), (*E*)-karveol (%0,23), 2-undekanon (%0,16), β -karifilen oksit (%0,14), β -karyofilen (%0,09) ve (*E*)-Me isoöjenol (%0,07)'dir.

P. lentiscus L. uçucu yağındaki α -pinene ve β -mirsene'nin birbirine oranının damla sakızının otantisitesini, β -mirsene miktarının ise damla sakızının pazarlama durumunu belirleyici parametreler oldukları ifade edilmiştir. Bileşimde %60–80 α -pinen ve %7–20 β -mirsene içeriği istenilen bir özellikken, β -mirsene oranının artması damla sakızının kalitesini düşürmektedir (Daferera ve ark. 2002). Damla sakızının içeriğinde bulunan (+)/(-)- α -pinen oranının 99:1 oranında az olmamalı, eğer farklı ise taşı

oldu unu göstermektedir. Uçucu ya ındaki en baskın bile en olan monoterpen -pinen (~80%) dı ında -pinen, kamfen, -mirsene ve limonen gibi mono terpenler, linalool gibi monoterpen alkol ile -karyofilen seskiterpeni de belirlenmi tir. Tirosol, *p*-hidroksi benzoik asit, *p*-hidroksi fenil asetik asit, vanilik asit ve gallik asit gibi fenolik bile ikler gibi di er bile enlerin ise uçucu ya ındaki konsantrasyonlarının %0,5'den az oldu u bildirilmi tir (Ray ve ark. 2004, Koutsoudaki ve ark. 2005, Kaliora ve ark. 2007a, Paraskevopoulou ve Kiosseoglou 2016).

Damla sakızının uçucu olmayan kısmında %3-10 arasında miktarı de i en ve geni bir moleköl a ırlı ı da ılımına sahip polimerik fraksiyonunun ana polimerin *cis*-1,4-poly- -mirsene oldu u gözlemlenmi tir. Bu polimer monomerik reçine fraksiyonunda plastizer gibi davranmaktadır (Kehayoglou ve ark. 1994, Duru ve ark. 2003, Zrira ve ark. 2003, Kıvçak ve ark. 2004, Barra ve ark. 2007) (ekil 2.12). A acın kendi bünyesinde yüksek miktarda olu an ve uçucu ya kısmında bulunan -mirsene ise polimerle meye yatkın konjuge çift ba lı bir bile iktir. Reçine a açtan sızdı ı zaman -mirsene radikal zincir reaksiyonları ile hızla polimerize olmakta ve katıla maktadır (Van der Berg ve ark. 1998).



ekil 2.11. *cis*-1,4-poly- -myrcene'in kimyasal yapısı

Castola ve ark. (2000) Korsika'da yeti tirilen damla sakızlarında esansiyel ya da limonen, terpinen-4-ol, -pinen, -pinen, -felandren, sabinen, *p*-simen ve $\hat{1}$ -terpinen gibi sekonder metabolitleri belirlerken, Koutsoudaki ve ark. (2005) ise Sakız adası damla sakızından elde edilen uçucu ya da major bile en olarak -pinen, -mirsene, -pinen, limonen ve trans-karyofilen tespit etmi lerdir.

Damla sakızının biyolojik özelliklerinin triterpen/triterpenoid bile enlerinden kaynaklandığı belirtilmektedir. Çeşitli araştırmacılar triterpenlerin nötr ve asidik fraksiyonlarının kimyasal kompozisyonunu incelemiştir (Barton ve Seoane 1956, Marner ve ark. 1991, Papageorgiou ve ark. 1997, Colombini ve ark. 2000, Dietemann ve ark. 2001, Stern ve ark. 2003, Gao ve ark. 2013). Asidik fraksiyondaki en önemli bile enlerin isomastikadienonik asit ile mastikadienonik asit olduğu, nötr fraksiyonda ise 28-norolean-17-en-3-on ile oleanonik asit olduğu tespit edilmiştir.

Sakız reçinesinde bulunan triterpenoidler tetrasiklik öfan damaran skeleton tipi ve pentasiklik oleanan lupan skeleton tipidir. Sakız reçinesinde izole edildiği bildirilen uçucu olmayan bile enler: a) mastikadienonik asit, b) tirucallol, c) oleanolik asit, d) isomastikadienonik asit, e) 3-*o*-28-norolean-12-en, f) 20(S)-3-asetoksi-20-hidroksidammara-24-en, g) 3-okso-dammara-20(21),24-diene, h) 3-hidroksimalabarika-14(26),17E,21-trien, i) 3-okso-malabarika-14(26),17E,21-trien, j) 3-hidroksi-28-norolean-12-en, k) 3-okso-28-norlup-20(29)-en, l) (8R)-3-okso-8-hidroksi-polipoda-13E,17E,21-trien, m) 1,4-poli-mirsene'dir (Assimopoulou ve ark. 2005, Paraschos ve ark. 2016).

Boelens ve Jimenez (1991) sakız reçinesi, yaprakları, olgun ve olgunlaşmamış meyvelerin uçucu yağlarının kimyasal içeriklerini karşılaştırmıştır. Reçine uçucu yağının majör bile enlerinin α -pinen (%79) ve myrecene (%3) olduğunu ve bunların haricinde monoterpen hidrokarbonlar, oksitlenmiş monoterpenler ve sesquiterpenler gibi 90 farklı bile en tespit etmiştir.

Magiatis ve ark. (1999) damla sakızı reçinesi ile ağacın yaprak ve dallarında uçucu yağın kimyasal bileşimini incelemiştir. Damla sakızı reçinesinin ana polimerlerinin α -pinen (%66,48), mirsen (%8,3) ve β -pinen olduğu tespit edilmiştir. Yaprak uçucu yağında mirsen (%20,58), germakren D (1%3,30), *L*-karyofilen (%8,33), β -kadinol (%7,33) ve β -kadinen (%7,00) temel bile enler iken, dallarda ise mirsen (%47,92), germakren D (%15,46) ve ökaryofilen (%4,75) olarak belirlenmiştir.

Zrira ve ark. (2003) Fas'ın Mehdia, Oulmes ve Chaouen bölgelerinden temin edilen damla sakızının kurutulmuş yaprak ve dallarının kimyasal yağ içeriklerini belirlemek

için yürüttükleri çalı mada ya ıçeriklerinin bölgelere göre farklılık gösterdi ini ve uçucu ya ın bile iminde toplam 45 adet bile en oldu unu gözlemlemi lerdir. Mehdiya bölgesinden elde edilen uçucu ya da temel bile enler terpinen-4-ol (%14,5–19,3), karyofilen oksit (%6,5–10,3) ve limonen (%6,7–8,1) iken, Oulmes bölgesinde -pinen (%16,5–38,5), -mirsen (%10,2–11,5) ve limonen (%6,8–9,8) ile Chaouen bölgesinde terpinen-4-ol (%32,7–43,8), -pinen (%7,1–13,5) ve bornil astat (%6,8–10,3) olarak belirlenmi tir.

Akdemir ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalı mada erkek ve di i sakız a acının su distilasyonu yöntemiyle uçucu ya ların kalitatif ve kantitatif kompozisyonları GC-MS ile belirlenmi tir. Do al olarak yeti en erkek sakız a acının yapra ında 19, di i sakız a acının yapra ında ise 24 uçucu ya tanımlanmı tır. Çalı mada erkek sakız a acının yapra ından elde edilen uçucu ya da majör bile enler olarak germakren D (%33,38), trans karyofilen (%14,12) ve -kardinen (%8,34) tespit edilmi tir. Di i sakız a acının yapra ının majör bile enleri ise 3-siklohekzen-1-ol, 4-metil-1-ol (%30,7), limonen (%10,7) ve trans karyofilen (%10,25)'dir. Trans karyofilen hem erkek hem de di i sakız a acı yapraklarındaki ortak majör bile endir. Erkek sakız a acı yapraklarından -mirsen ve -humulen uçucu bile enleri de önemli oranlarda bulunmaktadır. Di i sakız a acının yapraklarında ise, majör bile enler di ında -pinen, sabinen, -terpinen, karyofillen oksit ve p-menta-1-en-8-ol önemli oranlarda bulunan bile enlerdir. Di i ve erkek yaprakların ikisinde de bulunan uçucu ortak bile enler hekzanal, -mirsen, 3-siklohekzen-1-ol, 4-metil-1, p-menta-1-en-8-ol, -kopaen, trans karyofillen, -humulen, germakren D, -murolen, -kardinen, karyofilen oksit, kubenol ve -kadinol'dür.

Onay ve ark. (2016a) ise erkek sakız a acı gövdesinde majör uçucu bile enlerin -mirsen (%11,75), trans karyofilen (%12,61) ve germakren D (%12,66); di i sakız a acı gövdesinde ise -kardinen (%12,11), -pinen (%7,08) ve limonen (%6,96) oldu unu bildirmi lerdir. Aynı popülasyonda bulunan ve aynı lokasyonlarda yeti en her iki genotipin yaprak ve gövdelerinden elde edilen uçucu ya ların genel olarak kalitatif ve kantitatif bakımdan de i iklik göstermedi i, ancak uçucu ya kompozisyonu benzerlikler gösterse de ana bile enlerin farklı oldu u gözlenmi tir. Bununla birlikte her

iki genotipin ortak uçucu bile enleri germacren D, -kardinen ve karyofillen oksitin oldu u ifade edilmi tir.

Abdelkader ve ark. (2016) *Pistacia lentiscus* L. kurutulmu yapraklarının uçucu ya bile imini GC ve CG/MS ile incelemi lerdir. Temel bile enlerin terpinen-4-ol (%41,24), -terpineol (%7,31), -pinen (%9,48), limonen (%9,11), -mirsen (%10,5), *p*-simen (%8,67), -felandren (%2,20) ve -karyofilen (%12,62) oldu unu tespit etmi lerdir.

Daferera ve ark. (2002) farklı zamanlarda toplanan damla sakızlarının uçucu ya kimyasal bile imi üzerine yaptıkları çalı mada -pinen ve -mirsen miktarlarının, reçinenin toplama zamanı ve gövdeden akma süresine ba lı olarak, sırasıyla %33,7–72,8 ile %3,8–63,5 arasında de i ti ini belirlemi lerdir. Ayrıca hasat zamanı, çevre ko ulları (hava, toprak vb.), a acın ya ı ve salgı miktarı, salgı ekli, temizlik ve depolama süresinin reçinenin kalitesi ve kimyasal bile imi üzerinde etkili oldu unu vurgulamı lardır.

Damla sakızı reçinesinin kimyasal bile iminin toplanma eklinden etkilendi i de bildirilmektedir. Yeni uygulanan bir yöntem olan “sıvı toplama yöntemi” ile toplanan reçine geleneksel yöntemlerle toplanan ile kar ıla tırıldı nda reçine üretiminin arttı ı ve reçinede bulunan triterpenlerin nitel ve niceliksel kompozisyonunu etkiledi i görülmektedir. Sıvı toplama metodunda, a acın gövdesinin yarılmasından sonra reçine salgısı için etherel gibi uyarıcı bir madde kullanılarak sıvı formda özgün kokulu damla sakızı elde edilmektedir. Assimopoulou ve Papageorgiou (2005) tarafından yürütülen bir çalı mada, sıvı toplama metodu ile elde edilen reçinenin asidik fraksiyonunda 8 adet, nötr fraksiyonunda ise 11 adet bile en saptanmı tır. Ancak geleneksel yöntemle elde edilen reçinede bu bile enlerin 7 tanesine rastlanılmamı tır. Sıvı toplama metodu ile elde edilen reçinenin nötr fraksiyonunda belirlenen 11 bile enden 3- -asetoksi-12-oleanen, 3- -asetoksi-isomastikadienolik aldehit ve 28-norolean-12-en-3-ol triterpenleri geleneksel yöntemle toplanan sakız reçinesinde tespit edilememi tir.

Taze hasat edilmi mastik reçine renksizdir, ancak rengi bir yıl içinde açık sarı hale gelmekte ve birkaç yıl içinde sarı renk sarı-turuncu renge dönü mektedir. Dietemann ve ark. (2001) taze hasat edilen mastik gözya larında renk sararmasının hasat sırasında

güneş ışınlarının irradyasyonu ile batılan oksidasyona bağlı olduğunu açıklamıştır. Benzer bir diğer çalışma ise hasat esnasında ışa maruz kalma derecesi, mastik gözyaşı büyüklüğü, mastik kalitesi, yüzey hacim oranı ile son depolama koşullarının damla sakızı radikal içeriğini belirlediğini ifade edilmiştir (Dietemann ve ark. 2005).

2.1.5. Damla Sakızının Besin Değeri ve Sağlık Açısından Önemi

Sakız ağacından elde edilen reçineden uzun yıllardır gıda, ilaç, kozmetik ve kimya endüstrisi gibi çeşitli alanlarda yararlanılmaktadır. Tarihsel kaynaklara göre sakız ağacı 1. yüzyıldan itibaren Yunanistan'ın Sakız Adası'nda kültüre alınarak farmasötik amaçlar için kullanılmıştır. Antik Yunanlılar eski zamanlarda damla sakızını yılan ısırıklarının tedavisi; Kızılderililer ve Persler'de oluşan oyukları doldurulması; Hippocrates, Dioscorides ve Theophrastus gibi filozoflar ise sindirim problemleri ile soğuk algınlığın önlenmesi, kronik öksürüğü iyileştirilmesi, ağız, yüz ve vücut hijyenin sağlanması, dişlerin beyazlatılması ve nefesin tazelenmesi için önermişlerdir (Wellmann 1907, Giaginis ve Theocharis 2011). Pliny ve Theophrastus ise yatıştırıcı ve antiseptik özellikler gösterdiğini bildirmişlerdir. Roma dönemi doktorları sakız reçinesini diğer ifalı bitkilerle birlikte ilaç olarak reçetelendirmişlerdir (Moussouris ve Regato 1999, Moussaieff ve ark. 2005). Eski Mısır'da Firavunların mumyalanması işlemlerinde de kullanıldığını bildirilmektedir. İbn Sîna "El-Kânûn Fî't-Tıbb" adlı eserinin "Geriatric" ile ilgili bölümlerinde damla sakızının bağırsak düzenleyici olarak yaşıllık döneminde kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Yine İbn Sîna Hipokrat'a benzer olarak sakız reçinesini (mastika) jinekolojik hastalıkların tedavisinde kullanmıştır. MS 4. yüzyıldan 7. yüzyıla kadar mide iltihabı, öksürük, bağırsak ve akciğer hastalıklarında iyileştirici özelliğinden dolayı kullanıldığını da bilinmektedir (Acıduman ve İlgili 2010). Ayrıca mastik sakızından deri hastalıkları, yanıklar, egzama gibi rahatsızlıkların tedavisi için yararlanılırken (Palevitch ve Yaniv 2000, Boulebdia ve ark. 2009, Djerrou ve ark. 2010), bitki yağları ile kombine edilerek yatıştırıcı, nemlendirici ve yağlanma karıtı toniklerin üretiminde de kullanılmaktadır (Onay ve ark. 2016b).

Damla sakızı reçinesi ile farklı organlardan elde edilen özütleri antioksidan, antiinflamatuar, antikarsinojen, antifungal, antibakteriyel, antiviral, afrodisyak,

antiaterojenik, antiartritit, antigut, antiastım, antihelminetik, hepatoprotektif, kardiyoprotektif ve insektisit aktivite göstermesi çok sayıda ara tırmaya konu olmu tur (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. *Pistacia lentiscus L.*'nin biyolojik aktiviteleri

Biyolojik aktivite	Kaynaklar
Antibakteriyel	Yavuz 2000, Marone ve ark. 2001, Loughlin ve ark. 2003, Balan ve ark. 2007, Paraschos ve ark. 2007, Kottakis ve ark. 2008, Sakagami ve ark. 2009a, Dabos 2010, Derwich ve ark. 2010, Choli-Papadopoulou ve ark. 2011, Mharti ve ark. 2011, Nahida ve Siddiqui 2012, Miyamoto ve ark. 2014, Haloui ve ark. 2015, Saad ve El-Zamkan 2017
Antimikrobiyel	Tassou ve Nychas 1995, Lauk ve ark. 1996, Hussain ve Tobji 1997, Magiatis ve ark. 1999, Takahashi ve ark. 2003, Daifas ve ark. 2004, Duru ve ark. 2003, Ray ve ark. 2004, Koutsoudaki ve ark. 2005, Hayder ve ark. 2005, Aksoy ve ark. 2006,2007, Sharifi ve Hazell 2009, Paraschos ve ark. 2011, Vallianou ve ark. 2011, Mharti ve ark. 2011
Antifungal	Benhammou ve ark. 2008
Anti-ülser	Al-Habbal ve ark. 1984, Al-Said ve ark. 1986
Sindirim güçlü ü	Tounes ve ark. 2008, Dabos 2010
Hipotansif	Villar ve ark. 1987, Sanz ve ark. 1992,1998
Hipolipidemik	Andrikopoulos ve ark. 2002,2003, Tounes ve ark. 2008, Vallianou ve ark. 2011
Antioksidan	Andrikopoulos ve ark. 2003, Baratto ve ark. 2003, Dedoussis ve ark. 2004, Assimopoulou ve ark. 2005, He ve ark. 2006, Abdelwahed ve ark. 2007, Barra ve ark. 2007, Benhammou ve ark. 2007, Triantafyllou ve ark. 2007, Gardeli ve ark. 2008, Paraschos ve ark. 2012, Bhourri ve ark. 2009, Kim and Neophytou 2009, Vallianou ve ark. 2011, Georgiadis ve ark. 2014, Gortzi ve ark. 2014

Çizelge 2.3 (devam). *Pistacia lentiscus L.*'nin biyolojik aktiviteleri

Anti-enflamatuar	Loizou ve ark. 2009, Sakagami ve ark. 2009b, Zhou ve ark. 2009, Gioxari ve ark. 2011, Triantafyllou ve ark. 2011, Papalois ve ark. 2012
Anti-Crohn hastalığı	Kaliora ve ark. 2007a,b
Anti-kanser	Balan ve ark. 2005, He ve ark. 2006, 2007, Loutrari ve ark. 2006, Balan ve ark. 2007, Dimas ve ark. 2009, Sakagami ve ark. 2009a,b, Giaginis ve Theocharis 2011, Li ve ark. 2011, Spyridopoulou ve ark. 2017
Anti-aterojenik	Dedoussis ve ark. 2004
Anti-akciğer karsinoması	Moulos ve ark. 2009, Margouta ve ark. 2009
Hepatotoksik/Hepatokoruyucu	Triantafyllou ve ark. 2011, Janakat ve Al-Merie 2012
Anti-diyabetik	Triantafyllou ve ark. 2007, Petersen ve ark. 2011, Georgiadis ve ark. 2014
Ağız bakımı	Kiliaridis 1997, Fukazawa ve ark. 2001, Takahashi ve ark. 2003, Aksoy ve ark. 2006, Sterer ve ark. 2008

Sakız reçinesinin Crohn hastalığına sahip insanların plazma enflamatuarının düzenlenmesi ve hastalığın klinik seyri üzerine olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Sakız reçinesinin ilk kez görüldükleri beyaz kan hücreleri lenfositlerince ifade edilen gizli sinyalleme molekülleri olan sitokinlerin bir grubu olan interlökin-6 (IL-6) etkinlik endeksi ile plazma seviyelerini ve aktif Crohn hastalığı taşıyan hastalardaki C-reaktif proteinini (CRP) önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır (Gioxari ve ark. 2011, Papalois ve ark. 2012, Kaliora ve ark. 2007a,b).

Damla sakızının androjen-duyarlı hücrelerindeki androjen alıcının bloklanmasını önemli ölçüde engelleyerek antikarsinojen özellik gösterdiği (He ve ark. 2006), in vitro ortamdaki HCT116 insan kolon kanseri hücrelerinin çoğalmasını engellediği ve bu hücrelerin ölümünü hızlandıran bileşenleri içerdiği (Balan ve ark. 2007), akciğer kanseri

(Margouta ve ark. 2009) ve hematolojik maligniteleri (Sakagami ve ark. 2009b) önledi i, kaspaz-3 aktivitesinin yükselmesi ve damar endotelial büyüme etkisi sonucu lösemi K562 hücrelerinin ço almasını önledi i (Loutrari ve ark. 2006) ve gelecekte kimyasal yolla kanserin engellenmesi uygulamalarına temel olu turmak için yapılan çalı malarda insanda kansere neden olan çe itli tipte tümörlere kar ı potansiyel antiproliferatif özellikler gösterdi i tespit edilmi tir (Giaginis ve Theocharis 2011).

Düzenli olarak monoterpen içeri i yüksek mastik tüketiminin dispepsi (sindirim bozuklu u) ile peptik ülser gibi gastrointestinal rahatsızlıklara kar ı etkili oldu u bildirilmi tir (Al-Habbal ve ark. 1984, Al-Said ve ark. 1986, Tounes ve ark. 2008). Dabos ve ark. (2010) damla sakızı kullanan hastaların %77'sinde dispepsi hastalı mın semptomlarının (mide a rısı, karın a rısı, mide ek imesi gibi) iyile ti ini gözlemlemi lerdir.

Helicobacter pylori midede kolonize olan Gram negatif bir bakteridir ve peptik ülser gastrit, gastrik lenfoma ile mide kanserine neden oldu u ifade edilmektedir. Klinik ara tırmalar damla sakızının gastrik ve duodonal ülser etkeni olan *H. pylori*'ye kar ı antibakteriyel etki gösterdi ini (Marone ve ark. 2001, Loughlin ve ark. 2003, Balan ve ark. 2007) ve bu etkinin arabino galakton proteinlerden (AGPs) kaynaklandı ı (Nahida ve Siddiqui 2012) belirtilmektedir. Bununla birlikte yapılan bazı çalı malarda damla sakızının *H. pylori* geli imini in vivo ortamda engelleyemedi i de ortaya konulmu tur (Bebb ve ark. 2003, Loughlin ve ark. 2003).

Mastik reçinenin asidik fraksiyonunun, özellikle isomasticadienolic asidin, enfekte farelerde kronik mide ve oniki parmak ba ırısı ı ülserinin %90'ından sorumlu *H. pylori* sayısını 30 kat azalttı ı ve ço almayı önleyen en dü ük reçine konsantrasyonun 0,06 mg/mL oldu u bildirilmi tir (Yavuz 2000, Paraschos ve ark. 2007).

Marone ve ark. (2001) damla sakızının *H. pylori*'ye kar ı etkisini ara tırdıkları çalı malarında 125 µg mL⁻¹ reçine konsantrasyonunun bakteri geli imini %50 oranında, 500 µg/mL reçine konsantrasyonunun ise geli imi %90 oranında önledi ini saptamı lardır.

Kottakis ve ark. (2008) damla sakızı ekstraktlarında arabino galaktan proteinlerinin varlığını araştırmaları, bu proteinlerin *H. pylori*'ye karşı in vitro koullarda antibakteriyel aktivite sergilediğini ve *H. pylori*'de moleküler morfolojik değişikliklere neden olarak bakterinin gelişimini engellediklerini gözlemlemiştir.

Damla sakızı yağının bileimindeki camphene'nin hipolipidemik etki gösterdiği bildirilmektedir (Vallianou ve ark. 2011). Andrikopoulos ve ark. (2002) doğal mastik reçinenin çinenmesi ile oluşan tükürüğün in vitro koullarda düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyonunun engellenmesinde sentetik parfüm ve yapay antioksidan BHT içeren ticari sakızlardan oluşan tükürüğe göre daha etkili olduğunu ve bu etkinin vitamin E'den bile daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışması ile bağlantılı olarak Andrikopoulos ve ark. (2003) LDL oksitlenmesini ve kolesterolün azaltılması ile yüksek kan basıncını düşürerek tansiyon ve kalp krizinin önlenmesinde damla sakızını diğer doğal reçinelerle (*P. terebinthus* resin, dammar resin, acacia gum, tragacanth gum, storax gum) karşılaştırmış ve damla sakızının LDL oksitlenmesini (%99.9 oranında) engellediğini gözlemlemiştir.

Tounes ve ark. (2008) damla sakızı uçucu yağının alkalin fosfataz, aspartat transaminaz ve üre örneklerinde olduğu gibi civa zehirlenmesine karşı korumada ve güvenilir doğal bir besin kaynağı olarak toplam ve LDL kolesterolü normal limitler arasında tutulmasında etkili olabileceğini bildirmiştir.

Damla sakızının bildirilen geni biyolojik aktiviteleri içermi oldukları triterpenler/triterpenoidler ve esansiyel yağ bileşenleri ile ilişkilendirilmiştir. Reçinede bulunan monoterpenlerin sekretolitik, ekspektoran, sedatif ve tonik etkilerinin olduğu; seskiterpenlerin antiinflamatuar etki gösterdiği ve uçucu yağda çok az miktarda bulunan fenilpropan bileşiklerinin ise antiseptik ve kramp çözücü etkilere sahip olduğunu saptanmıştır (Koutsoudaki ve ark. 2005, Boztok 2007, Paraskevopoulou ve Kiosseoglou 2016).

Damla sakızının antidiyabetik etkisi üzerine yapılmış çalışmalar da bulunmaktadır. Triantafyllou ve ark. (2007) glikozu düşürücü etkinliğine ilişkin yaptıkları çalışmada

damla sakızının önemli oranda glikozu dü ürücü etkisini saptamı lardır. Georgiadis ve ark. (2014) ise damla sakızının güçlü bir antidiyabetik oldu unu vurgulamı lardır.

Yemekten sonra damla sakızı çi nenmesinin Dioscorides Pedanius'un "De Materia Medica" adlı makalesinde belirtti i gibi di etlerini güçlendirdi i ve antiseptik etki göstererek a ız hijyenini önemli ölçüde geli tirdi i ifade edilmektedir (Kiliaridis 1997, Aksoy ve ark. 2006, Sterer ve ark. 2008). Damla sakızının *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella melaninogenica* ve *Streptococcus mutans* gibi oral bakterilere kar ı antibakteriyel etki gösterdi i, antiseptik olarak kullanılarak di lerde plak olu umuna kar ı da koruma sa ladı ı ve bu nedenle di macunlarında kullanılabilece i bildirilmektedir (Fukazawa ve ark. 2001, Takahashi ve ark. 2003, Aksoy ve ark. 2007). Damla sakızının çi nenmesi ile kendine özgü tadı ve sertli i nedeniyle a ızda daha fazla tükürük salgılandı ı ve a ızda ferahlık ve temizlik hissi olu tu u bilinmektedir. Aynı zamanda ya lı insanlarda sıkça rastlanan a ız kurulu una kar ı da damla sakızının sakinle tirici özelli inin oldu u belirtilmektedir (Perikos 1993, Savvidis 2000, Anastasiadou 2002).

Çe itli ara tırmacılar *P. lentiscus* L'nin *Candida albicans*, *Candida parapsilosis* ve *Torulopsis glabrata* ve *Rhizoctania solani* üzerine antifungal aktivitenin yanı sıra Gram pozitif (+) ve Gram negatif (-) bakteriler ile di er patojen mikroorganizmalara kar ı da antimikrobiyel etkinli e sahip oldu unu belirtmektedirler. Antimikrobiyel etki reçinenin -pinen içeri i, ikincil metabolitlerin birbiriyle etkile imi ve özlerin in vitro ortamda süperoksit anyonları için yüksek derecede azaltıcı bir etkinlik göstermesi ile ili kilendirilmi tir. Ayrıca yaprak uçucu ya ında bulunan -terpineolin'in de antibakteriyel, özellikle *Escherichia coli* üzerinde, etki gösterdi i de bildirilmi tir (Lauk ve ark. 1996, Hussain ve Tobji 1997, Magiatis ve ark. 1999, Duru ve ark. 2003, Koutsadiki ve ark. 2005, Hayder ve ark. 2005, Aksoy ve ark. 2006, Benhammou ve ark. 2008, Sakagami ve ark. 2009a, Vallianou ve ark. 2011, Halouli ve ark. 2015).

Tassou ve Nychas (1995) *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pseudomonas fragi* ve *Salmonella enteridis* a ilanmı kültür ortamına damla sakızı uçucu ya ının ilave edilmesi ile mikroorganizma geli iminin durdu unu gözlemi lerdir.

Mharti ve ark. (2011) *Pistacia lentiscus*'un yaprak uçucu yağının bileşimindeki germanikol (%12,8), tunbergol (%8,8), himakalen (%7,4), trans-skualen (%6,7), terpinil propionatı (%6,7), 3,3-dimentol (%6,2) ve cadina-1,4-dien (%5,1) içeriklerinin *Klebsiella pneumonia* üzerinde güçlü antibakteriyel aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Daifas ve ark. (2004) damla sakızı reçinesi ve uçucu yağın tek başına ya da etanol ile birlikte kullanıldığında taktirde *Clostridium botulinum* suşlarının *in vitro* gelişimi ile ngiliz-tipi kızarmış hamur tatlısında nörotoksin oluşumunu engelleme üzerine etkilerini incelemiştir. Tüm *Clostridium* türlerini inhibe etmek için yüksek dozlarda mastik reçine:etanol karışımının (%8, v/v) gerektiği, proteolitik suşlar için %0,3 v/v gibi düşük dozların *in vitro* ortamda inhibisyon için yeterli olabileceği, *C. botulinum* tip A türlerinin *C. botulinum* tip B türlerine göre mastik reçine ve uçucu yağın daha hassas olduğu ve antibotulinal etkinin buhar halinde daha etkin olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte aroma vermenin yanı sıra unlu mamüllerde doğal koruyucu olarak kullanım potansiyeli olan damla sakızı ngiliz-tipi kızarmış hamur tatlısında nörotoksin oluşumunu engelleyememiştir.

Koutsoudaki ve ark. (2005) ise *Pistacia lentiscus* var. *chia* uçucu yağında tanımladıkları 12 bileşenin ve uçucu yağın kendisinin *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis* gibi patojen mikroorganizmalar üzerine antibakteriyel etkisini disk difüzyon yöntemi ile belirlemeye çalışmışlardır. En yüksek antibakteriyel aktivite gösteren bileşenler verbenon, -terpineol ve linalool olarak saptanmıştır. Reçinenin gösterdiği antibakteriyel aktivitenin uçucu bileşenlere göre daha yüksek olmasının uçucu bileşenlerin yanı sıra reçinenin yapısında bulunan iz elementlerden de kaynaklandığı ifade edilmiştir.

2.1.6. Damla Sakızının Gıda Sanayinde ve Diğer Alanlarda Kullanımı

Damla sakızına acının kuraklık karşı dayanıklılığı ve kendini çabuk yenileyebilme özelliğinden dolayı ekolojik değeri bulunmaktadır (Mascarello ve ark. 2007). Sakızına acı Meksika'da süs bitkisi olarak kullanılan değerli bir bitkidir. Özellikle ılıman iklim alanlarında bulunmaktadır. Uygun iklim özelliklerinin olmadığı yaz aylarında bile yaşamını sürdürebilmektedir. Maki formasyonundaki doğal sakız ağaçlarının

de erlendirilebilece i önemli bir di er alan ise kesme çiçekçilikte buket yapımında dalların ye illik dolgu malzemesi olarak kullanılmasıdır.

Damla sakızının gıda sanayinde önemli bir katkı maddesidir (Calabro ve Curro 1974, Kaliora ve ark. 2004, Capozzi ve Bordoni 2013). Suriye, Lübnan, Türkiye ve Yunanistan'da mastik aromalı çiklet üretiminde kullanılmaktadır (Andrikopoulos ve ark. 2002).

Türk mutfa ında birçok yeme in ve tatlının temel aroma verici bile eni olarak kullanılan damla sakızı Türk lokumu, dondurma, sütlaç, salep, tavuk gö sü, puding kek gibi tatlıların karakteristik bile enidir. Bu tatlılara ho bir aroma vermenin yanı sıra açık beyaz renkte olmalarını da sa lamaktadır. Özellikle Ege sahillerinde Türk kahvesine eklenmektedir. Lezzet vermek ve dayanma ömrünü uzatmak amacıyla hazır çorbalarda koruyucu olarak kullanılmaktadır (Freedman 2011, Akdemir ve ark. 2013, Hadjimbei ve ark. 2015).

Mastik sakızı Kıbrıs ve Suudi Arabistan'da baharat olarak yaygın kullanım alanına sahiptir. Suriye'ye özgü salep, vanilya ve antep fıstı ı içeren bir dondurmanın üretiminde özel bir tat ve kıvam vermek amacıyla kullanılmaktadır. Lübnan'da peynirlerde, dondurmalarda, soslarda ve baharatlarda kullanılan damla sakızından Fas'ta füme gıdaların hazırlanmasında ve Mısır'da ise sebze konservelerinin içeri inde, sakız kıvamındaki reçellerde, çorbalarda ve etlerin hazırlanması a masında yararlanılmaktadır. Genellikle Arap mutfa ından kullanılmasına ra men son zamanlarda damla sakızı Japon yemeklerinde de giderek daha fazla kullanılmaktadır (Belles 2005, Freedman 2011, Saad ve El-Zamkan 2017).

Koku ve tat vermek amacıyla pilav ve birçok etli yeme e baharat olarak ilave edilen mastik sakızı de i ik soslara da kıvam vermek için de kullanılmaktadır. Ya la karı tırılarak kokuyu azaltmak ve baskılamak amacıyla balıkların üzerine sürülmektedir (Üçer 2004). Mastik ya ının buhar distilasyonu sırasında meydana gelen yan ürünlerden "mastik suyu" da mastik reçine yerine lezzet verici olarak kullanılabilir. Antimikrobiyel özelliklere sahip olan mastik suyu mastik ya ından daha ucuz oldu u

için fonksiyonel gıdaların geli tirilmesinde potansiyel uygulamalara sahiptir (Paraschos ve ark. 2011,2012).

Yunanlıların festival ekmeklerinin temel aroma bile eni mastiktir (Burešova ve ark. 2017). Alkollü likör ve uzo üretiminde mastik geni ölçüde kullanılmaktadır. Uzonun neden olabilece i mide a rı ve gastrointestinal rahatsızlıkları azaltmak ve içimi kolayla tırmak amacıyla damla sakızı ilave edilmektedir (Fernandez ve ark. 2000, Boztok 2007, Paraskevopoulou ve ark. 2009).

Damla sakızının gıda sanayinde kullanılmasının yanında reçinenin biyolojik olarak aktif bile ikleri tıbbi endüstride ilgi oda ı olmu tur (Ljubuncic ve ark. 2005, Paraschos ve ark. 2007, Kim ve Neophytou, 2009, Triantafyllou ve ark. 2011, Bozorgi ve ark. 2013).

Sakız ya ı kozmetik ve parfümeri sanayinde kullanılmaktadır (Parfüm, krem, tırnak cilası vb.) (Daferera ve ark. 2002, Doukas 2003, Longo L. ve ark. 2007, Freedman 2011). Sakız reçinesi, kozmetik ürünlerde bitki ya ları ile kombine edildi inde, yatı tırıcı, nemlendirici ve ya lanma kar ıtı bir etki göstermektedir. Yanık ve deri tedavisi için kremlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Takahashi ve ark. 2003, Triantafyllou ve ark. 2007, Loutrari ve ark. 2011, Del Castillo ve ark. 2013, Glampedaki ve Dutschk 2014).

A ız hijyenitesi için antiseptik olarak di macunlarında kullanılan damla sakızı mikrobiyel plak olu umunu engellemektedir. Ayrıca vücut tarafından emilen cerrahi diki iplikleri de sakız reçinesinden elde edilmektedir (Paraskevopoulou ve Kiosseoglou 2016).

Damla sakızı a acı güzel kokusu nedeniyle kiliselerde ve dini ayinlerde tütsü olarak tercih edilmektedir (Onay ve ark. 2016b). Damla sakızı Leonardo da Vinci'nin ünlü eseri "Mona Lisa" tablosunda oldu u gibi boyaların sabitlenmesi, çe itli maddelerle i lem görerek, sanat eserlerinin koruyucu kaplama cilasının yapımı, uçaklar için yüksek kaliteli vernik yapımı, müzik aletlerinin verniklenmesi, taban cilası yapımı, pastel boya yapımı, spanyol balmumu yapımı, elbiselerin ve özellikle ipekli kuma ların kolalanması, kâfur imalatı, dokumacılık ve pamuk sanayinde renk sabitlenmesi, yüksek

kaliteli tutkal yapımı ile sakız tozu mum yapımında kullanılmaktadır Bunların yanı sıra Mısırlılar mastik sakızını mumyalamada ve etnik tıp alanında kullanımlardır (Calabro ve Curro 1974, Colombini ve ark. 2000, Dietemann ve ark. 2001, Dalby 2003).

Sakız yağının diğer kullanım alanları ise:

- i) insektisit imalatı (Traboulsi ve ark. 2002, Lamiri ve ark. 2001, Bachrouch ve ark. 2010)
- ii) saç kepeklenmesine karşı “Bıttım Sabunu”nun yapımı (Boztok 2007)
- iii) ta basmacılığı
- iv) keten yağlı sabunu üretimi
- v) sentetik lastik imalatı
- vi) plastikler, teknik dericilik, elektrik izolasyonları ve metallerin inceltilmesi
- vii) cam ve porselen imalatı
- viii) lehim yapıcı tırcısı yapımı
- ix) sinema ve fotoğrafçılıkta film negatiflerinin muhafazası
- x) kitap ciltleme
- xi) tütüne lezzet verme (Onay ve ark. 2016b)

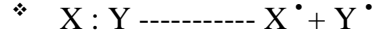
2.2. Antioksidan Mekanizma

2.2.1. Serbest Radikal Oluşumu

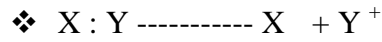
Atom ya da moleküllerdeki elektronlar çekirdeğin etrafında “orbital” olarak tanımlanan bölgelerde hareket etmektedirler. Her yörüngede birbirine zıt yönde hareket eden en fazla iki elektron bulunmaktadır. Bir atom ya da molekül dış orbitalinde bir ya da daha fazla ortaklanmamış (e lelemi) elektron bulunduruyorsa “serbest radikal (SR)” olarak tanımlanmakta ve ortaklanmamış elektronlarından dolayı oldukça reaktif (kararsız) olmaktadır (Halliwell ve Gutteridge 1990, Halliwell 1999, Thomas 2000, Flora 2007, Valko ve ark. 2007, Ali ve ark. 2008).

Hücresel koşullarda ciddi miktarlarda radikaller üretilmektedir. Radikaller başlıca 3 temel mekanizma ile oluşmaktadır (Kılınç ve Kılınç 2002, Halliwell ve Gutteridge 2015):

- ❖ Kovalent bağta ıyan normal bir molekülün homolitik yıkımı sonucu olurlar (Bölünme sonrası her bir parçada ortak elektronlardan biri kalır).



- ❖ Normal bir molekülden tek bir elektronun kaybı ya da bir molekülün heterolitik olarak bölünmesi ile olurlar. Heterolitik bölünmede kovalent bağta ı oluturan her iki elektron, atomlardan birisinde kalır.

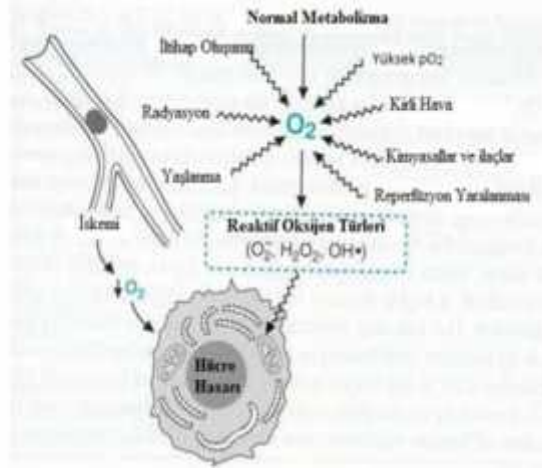


- ❖ Normal bir moleküle tek bir elektronun eklenmesi ile olurlar.



Serbest radikallerdeki çiftlenmemi elektronlar kararlı duruma geçmek istemekte ve kararlı halde bulunan bir bileikten elektron alarak, bu bilei i yeni bir serbest radikal haline dönü türürken kendi kararlı duruma geçmektedir. Serbest radikallerin bağlantı bu zincirleme reaksiyon dizisi bu radikalleri bağlantı-indirgeyici bileenlerin yani antioksidanların varlığına bağlantı olarak devam eder (Baskin ve Salem 1997, Kahkönen ve ark. 1999, Keçeli 2000, Sanchez-Moreno 2002, Gökpınar ve ark. 2006, Kumar 2011, Lushchak 2014).

Oksidasyon olayı hayatın her evresinde ya amakta oldu umuz do al bir süreç olarak görülmektedir. Organizmada serbest radikaller normal metabolizma sırasında meydana gelen oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonları gibi endojen faktörler ya da stres, virüsler, enfeksiyon, çetli kimyasal maddeler, pestisitler, ilaç toksikasyonları, iyonize ve ultraviyole radyasyon, hava kirlili i, sigara dumanı ve çevresel faktörler gibi eksojen faktörler sonucunda olumaktadırlar (ekil 2.13.; Altınışık 2000, Nagendrappa 2005, Pham-Huy ve He 2008, Sen ve ark., 2010).



ekil 2.12. Serbest radikallerin oluşumuna etki eden faktörler

Metabolizma yan ürünleri olarak süperoksit anyonları (O_2^- , $O_2^{\cdot-}$), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikali (OH) gibi mutajenler meydana gelmektedir. Ayrıca NADPH oksidaz gibi bazı enzimler küçük miktarlarda Reaktif Oksijen Türleri (ROT) üretmektedirler (Squadriato ve Peyor 1998, Fang ve ark. 2002, Seifried ve ark. 2007, Kumar 2011).

Hücre içi ROT'un %90'dan fazlası aerobik solunum reaksiyonları zincirinde mitokondrinin iç membranında üretilmektedir (Wei ve Pang 2005). ki tarafı keskin bir bıçak gibi kabul edilen ROT, düşük dozlarda çeşitli stres tepkilerinde arabulucu gibi rol oynarken, yüksek dozlarda (oksidatif stres gibi) hücrel zararlar açmaktadır (Martin ve Barret 2002, Valko ve ark 2007).

Vücuttaki fizyolojik aktivitenin doğal ürünü olan serbest radikalleri, organizma doğal olarak kazandı ve çok hassas bir donanımla oksidan-antioksidan denge olarak tanımlayabilecek bir çizgide tutmaya çalışır. Oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki bu dengenin özellikle oksidanlar lehine bozulması organizmanın yapı elemanları olan DNA, protein, lipid, karbonhidrat ve yararlı enzimleri bozarak yapısal bozulmalara yol açmaktadır. Oksidatif hasar ve serbest radikal mekanizmalı reaksiyonlar hücre membranının hem yapısını hem de fonksiyonlarını bozmakta ayrıca doku, organ ve sistemlerde yanılma, kanser, ateroskleroz ve diyabet gibi çeşitli dejeneratif hastalıklara neden olmaktadır (Aruoma 1994, Gilbert 2002, Moldovan ve Moldovan 2004,

Serteser ve Gök 2003, Cherubini ve ark. 2005, Sivrikaya 2007, Gonsebatt ve Limon-Pacheco 2009, Fearon ve Faux 2009, Kumar 2011).

2.2.2 Antioksidan Maddeler ve Etki Mekanizmaları

Reaktif oksijen türlerinin (ROT) olu umunu ve bunların meydana getirdi i hasarı önlemek için vücutta do al bir savunma mekanizması bulunmaktadır. Bu savunma mekanizmasını olu turan bile iklere “antioksidan” denilmektedir. Antioksidan maddeler bu radikal ve reaktif ürünleri gidererek olumsuz etkilerini inhibe etmektedirler. Antioksidanlar, radikallerle oldukça hızlı bir ekilde reaksiyona girerek otooksidasyon/peroksidasyonun ilerlemesini önleyen maddelerdir (Sies 1997, Etherton ve ark. 2002, Fang ve ark. 2002, Azzi ve ark. 2004, Shinde ve ark. 2012).

Antioksidanların oksidatif reaksiyonlara etkisi farklı ekillerde olabilmektedir (Seven ve Candan 1996, Rice-Evans ve ark. 1996, Tomer ve ark. 2007):

- a) ROT olu masını engelleyen sistemler: Demir ve bakır iyonlarını ba layan metal elatörleri, mitokondride do al olarak olu an ROT’ları indirgeyen mitokondriyal sitokrom oksidaz gibi.
- b) ROT’ları yakalayıp nötralize eden antioksidanlar: Flavonoidler, -tokoferol, askorbik asit, metiyonin, ürik asit, E-karoten, indirgenmi glutatyon, mukus gibi. Bu tür antioksidanlar radikalik zincir reaksiyonunun ba lamasını inhibe eder veya zincir reaksiyonunun ilerlemesine engel olarak radikalik reaksiyonu sona erdirirler.
- c) Olu an radikalleri detoksifiye eden sistemleri: ROT’ları daha az toksik ürünlere dönü türen enzim sistemleridir. Süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz, glutatyon redüktaz, glutatyon-S-transferaz ve glukoz-6-fosfat dehidrogenaz.

Antioksidan madde, serbest radikal olan hedef molekülden bir elektron alarak veya vererek onu nütrolize etmektedir. Dolayısıyla serbest radikal zincirleme reaksiyonlarını

durdurmaktadır. Kendisi her durumda stabil oldu undan dolayı, serbest radikala dönü memektedir ve böylelikle etrafındaki serbest radikalların süpürülmesi ve yok edilmesinden sorumlu olmaktadır (Chu ve ark. 2000, de Lourdes Reis Giada 2013).

Antioksidanlar, lipit peroksidasyonunu, proteinlerin çapraz ba lanmasını ve DNA mutasyonunu engellemektedirler (Rauha ve ark. 1999, Summanen ve ark. 2001). Antioksidanlar ba lıca dört yolla oksidanları etkisiz hale getirmektedirler (Gutteridge 1995):

1. **Süpürme etkisi (Scavenging):** Oksidanları daha zayıf yeni bir moleküle dönü türerek etkisizle tirir. Antioksidan enzimler ve mikromoleküller bu yolla etki eder.
2. **Söndürme etkisi (Quenching):** Oksidanalara bir hidrojen aktararak inaktive etmesine denir. Vitaminler, flavanoidler, timetazidin ve mannitol bu ekide etki eder.
3. **Zincir reaksiyonlarını kırma etkisi (Chain Breaking):** Hemoglobın, serüloplazmin ve a ır mineraller oksidanları kendilerine ba lar ve inaktive eder.
4. **Onarma etkisi (Repair):** Oksidatif hasar görmü biyomoleküllü onarırlar

Gıda endüstrisinde lipid oksidasyonunu engellemek veya azaltmak, toksik oksidasyon ürünlerinin oluşmasını engellemek, besinsel kaliteyi sürdürmek ve gıdanın raf ömrünü uzatmak amacıyla antioksidan kullanımı gerekli hale gelmiştir (Finley ve Given 1986, Davies 2000, Pokorny ve ark 2001, Prior ve ark. 2005, Embuscado 2015).

Antioksidanlar vücutta sentezlenebildi i gibi diyet ile dışarıdan da alınabilmektedirler. Canlılarda antioksidan savunma sistemi iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar; metabolizmada üretilen (endojen) ve dışarıdan diyet ile alınan (eksojen) antioksidan sistemleridir. Endojen antioksidan sistemi, antioksidan enzimler, hasarlı molekülleri uzakla tırıcı proteazlar ve fosfolipaz gibi enzimler, yeni bile ikleri sentezleyen sistemler, glutatyon, ürik asit ve çe itli metal ba layıcılarından oluşmaktadır (Seifried ve ark. 2007, Bursal ve ark. 2013).

Eksojen antioksidanlar ise sentetik ve doğal olmak üzere iki şekilde bulunmaktadır. Sentetik antioksidanlar; bütillenmi hidrokstitoluen (BHT), bütillenmi hidrokisianisol

(BHA), tersiyerbütütilhidrokinon (TBHQ), propil galat (PG) ve troloks gibi maddelerdir. Sentetik antioksidanlar gıdalarda; gıdaların oksidasyonu sonucu olu an bozulmalar, koku olu umu, tatların bozulması ve vitamin miktarındaki azalmaları gibi olu an problemleri çözümede ve bunların raf ömürlerini uzatmak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak sentetik antioksidanların toksik ve kanserojen olabilece ini ortaya koyan çalı malardan sonra kullanımlarına ciddi sınırlama ve yasaklar getirilmi tir. (Ya cı ve ark. 2008, Bursal ve ark. 2013).

2.2.3. Fenolik Bile ikler ve Antioksidan Özellikleri

Benzen halkası içeren organik maddeler genel olarak fenolik bile ikler olarak adlandırılmakta olup bunlar bitkilerde do al olarak bulunan ve antioksidan özelli e sahip olan çok önemli sekonder metabolitlerdir. Kimyasal açıdan flavonoid olmayanlar (hidroksisinnamik, hidroksibenzoik asit ve türevleri, fenolik alkoller) ve flavonoidler (antosiyeninler, flavon-3-ol monomerleri ve polimerleri, flavonoller ve proantosiyanidinler) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Benzoik asitlerin esterle mesi sonucu olu an hidrolize olabilen tanenler ve proantosiyanidinler (kondense tanenler), tanenler kategorisinde de erlendirilebilmektedir (Ribéreau-Gayon ve ark. 2006).

Fenolik bile iklerin; serbest radikalleri yok edici, antikanserojenik, ba ı klık sistemini düzenleyici, tümör olu umuna neden olan enzimleri inhibe edici birçok biyokimyasal ve farmakolojik özelli e sahip oldu u bildirilmektedir (Bermúdez-Soto ve Thomas-Barberan 2004). Fenolik bile iklerin, yapılarındaki hidroksil gruplarından elektron veya hidrojen vererek serbest radikallere etki etti i ve antioksidan aktivite gösterdi i bildirilmektedir. Ba ta flavonoidler olmak üzere pek çok polifenolün hidroksil ve peroksil radikallerini yakalamada çok etkili oldu u bilinmektedir. Polifenoller, metal elatlarıdır ve aktif oksijen radikallerinin olu tu u reaksiyonları inhibe etmektedir. Fenolik bile iklere olan ilgi, antialerjik, antienflamatuar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral ve antirombotik etkiye sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Antioksidan olarak fenolik bile ikler kanser, kalp hastalıkları, katarakt, göz hastalıkları ve Alzheimer gibi hastalıkları engellemektedirler (Etherton ve ark. 2002, MacDougall 2002, Pehlivan ve Gülyüz 2004, Aras 2006, Bakkalba ı 2009).

3. MATERYAL YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Damla Sakızı Örnekleri

Bu çalı mada, materyal olarak sakız a acı yeti tircili i ile damla sakızı üretimin yapıldı ı Çe me, Alaçatı, Ilıca, Karaburun ve Gödençe ilçelerinden 5 çe it damla sakızı (*Pistacia lentiscus* L.) örne i temin edilmi tir. Örneklerin özellikleri Sakız Adası'ndan temin edilen örnek ile kar ıla tırılmı tır.

Çizelge 3.1. Damla sakızı örneklerinin temin edildi i bölgeler

Bölge	Koordinatlar
D1 Sakız Adası / Yunanistan	Enlem: 38.364° Boylam: 26.137° Rakım: 5 m
D2 Çiftlikköy / Çe me	Enlem: 38.292° Boylam: 26.288° Rakım: 45 m
D3 Ilıca Köyü / Çe me	Enlem: 38.306° Boylam: 26.355° Rakım: 10 m
D4 Karaburun Merkez	Enlem: 8.638° Boylam: 26.513° Rakım: 55 m
D5 Alaçatı Merkez	Enlem: 38.283° Boylam: 26.375° Rakım: 17 m
D6 Gödençe Köyü / Seferihisar	Enlem: 38.267° Boylam: 26.918° Rakım: 400 m

3.1.2. Damla Sakızı Örneklerine Uygulanan Ön lemler

Her bir damla sakızı çe idine ait örnekler önce kırılmı , daha sonra toz haline getirilmi tir. Toz haline getirilmi örnekler, ekstraksiyona kadar oda sıcaklı ında nem geçirmez torbalarda muhafaza edilmi tir.

3.1.3. Analizlerde Kullanılan Kimyasallar

Bu çalı mada toplam fenolik madde, antioksidan kapasite ve ekstrakt hazırlamak için kullanılan kimyasallar; metanol (%99,9), etanol (%99,9), sodyum karbonat, gallik asit, Folin-Ciocalteu fenol reaktifi, troloks (\pm)-6-Hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit), DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil),TPTZ (2,4,6-tiripiridil-s-triazin) ve FeCl₃ (Demir (III) klorit) Sigma –AldrichChemie GmbH (Steinheim,Almanya)’dan temin edilmi tir. Tüm analizlerde distile su kullanılmı tır.

3.1.4. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi için Damla Sakızı Ekstraktlarının Hazırlanması

2016-2017 yılları arasında zmir ve çevresinden temin edilen damla sakızı örneklerinden 100 g alınıp üzerine 20 mL ekstraksiyon sıvısı (metanol/su 80:20, v/v) ilave edilmi tir. Oda sıcaklı nda karı tırılmadan 24 saat bekletilmi tir. Ardından örnekler 3 500 rpm’de 10 dk boyunca santrifüj edilmi tir. Ekstraktlar, membran filtre ka ıdı ile filtre edilerek falcon tüplerinde toplanmı ve toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizlerinde kullanılmı tır (Ebrahimzadeh ve ark. 2010).

3.2. Yöntem

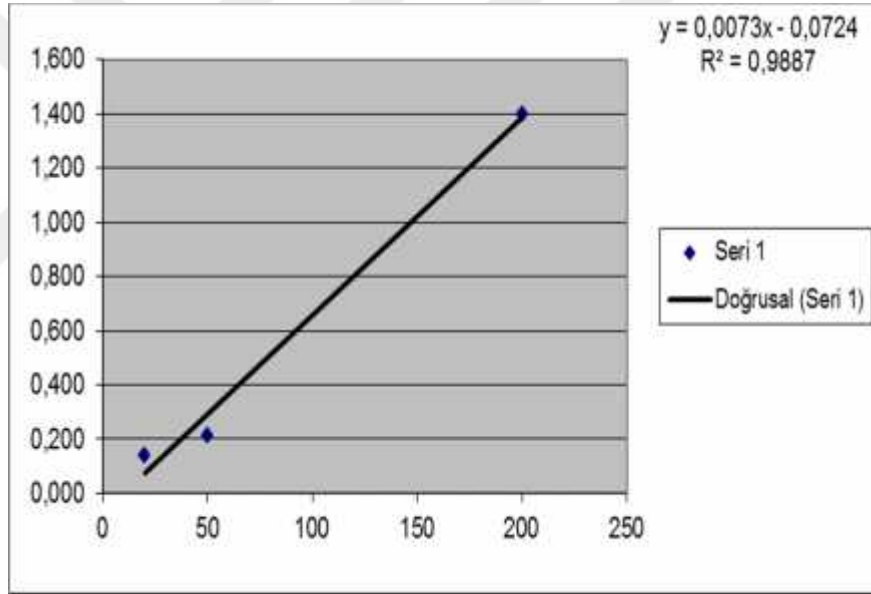
3.2.1. Damla Sakızı Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Analizi

Bitki ve gıda matrikslerinin spektrofotometrik toplam fenolik bile en tayinlerinde Folin-Ciocalteu metodu en yaygın kullanılan metottur (Singleton ve ark. 1999, Albayrak ve ark. 2010, Kayıhan 2012). Yöntemin temeli kısaca fenolik bile ikler ve di er indirgeyici bile iklerden molibdenyum’a elektron transfer edilmesine dayanmaktadır. Mavi renkli kompleks olu umu 750-765 nm’de spektrofotometrik olarak belirlenir.

Damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde içeri i Folin–Ciocalteu (FC) spektrofotometrik metoduna göre belirlenmi tir. 0,5 mL ekstraksiyon örne i kapaklı santrifüj tüpüne aktarılmı , üzerine 5 mL Folin-Ciocalteu ayıracı (1 birim FC:10 birim saf su, v/v) eklenmi ve karı ım 5 dakika süreyle vortekste karı tırılmı tır. Oda

sıcaklıkta 5 dakika inkübe edildikten sonra üzerine 4 mL 1 M sulu Na_2CO_3 çözeltisi ilave edilip çalkalanan tüp içeriği karanlık ortamda oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin absorbansı, ekstrakt yerine çözücüyle hazırlanmış blank örneğe karşı 760 nm’de okunmuştur (Nabavi ve ark. 2010).

100 mg L^{-1} ’lik stok gallik asit çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltilere, örneklere uygulanan analiz amaçları uygulanmış ve 760 nm’de absorbans değerleri saptanmıştır. Örneklerin gallik asit cinsinden elde edilen fenolik bileşik miktarları, gallik asit ile hazırlanan standartlerin denkleminde damla sakızı örnekleri için “mg gallik asit elde edilen (GAE) g^{-1} ekstrakt” olarak hesaplanmıştır (ekil 3.1.).



ekil 3.1. Toplam fenolik madde tayini hesaplamasında kullanılan gallik asit kalibrasyon grafiği

3.2.2. Damla Sakızı Örneklerinde DPPH Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini ve % İnhibisyon’un Belirlenmesi

Bitkilerin antioksidan kapasitelerinin değerlendirildiği çalışmalarda en az bir serbest radikal kullanılarak bu radikalın bitki özütü tarafından ne oranda giderildiği hesaplanmaktadır (Apak ve ark. 2007). Bu radikaller içerisinde en yaygın olanı DPPH’dir. 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikali 1958 yılında Blois tarafından

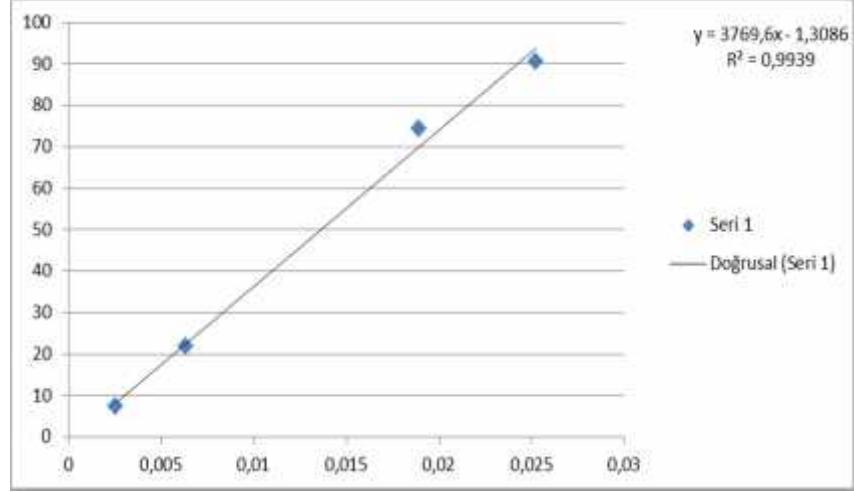
bulunmu tur ve antioksidan aktivite ölçümlerinde yaygın olarak kullanılan kararlı bir radikaldir. Bu metot DPPH radikalinin antioksidanlar tarafından bir redoks reaksiyonuna ba lı olarak süpürülmesi temeline dayanmaktadır (Sroka ve Cisowski 2003, Milardovic ve ark. 2006, Sharma ve Bhat 2009, Ndhlala ve ark. 2010, Okan ve ark. 2013). Stabil bir radikal olan DPPH mor renklidir ve antioksidan moleküllerden bir elektron alarak sarı pikrilhidrazil formuna dönmekte ve (Blois 1958) ve absorbans dü mektedir. Bu dönü üm spektrofotometrik olarak 515-517 nm’de takip edilmektedir (Brand-Williams ve ark. 1995, Sánchez-Moreno ve ark. 2003, Somogyi ve ark. 2007, Yalçınçıray ve Anlı 2015, Akgül ve ark. 2016, Uysal ve ark. 2016). Bile iklerin antioksidan aktivite ölçümleri de bu absorbans azalmasına dayanılarak yapılmaktadır. Basit, hızlı ve çözümlükleri farklı örneklere uygulanabilir olmasının yanı sıra mevcut referans çoklu u nedeniyle çalı mamızda uygulanan antioksidan kapasite tayin yöntemi olarak seçilmi tir.

0,039 g DPPH metanol içinde çözdürülerek 100 mL’ye (1 mM: 1×10^{-3} M) tamamlanarak stok çözelti hazırlanmı ve stok çözeltiden de 6 mL alınarak metanol ile 100 mL’ye tamamlanmı tır (6×10^{-5} M).

Analiz için hazırlanan ekstraktlardan 0,1 mL alınıp üzerine 3,9 mL 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi ilave edilmi tir. Örnek + DPPH çözeltisi vorteks ile karı tırılmı ve oda sıcaklı ında karanlıkta 15 dakika bekletilmi tir. Metanol tanı ına kar ı 517 nm’de spektrofotometrik okuma yapılmı tır. Ölçümler her bir örnek için üç kez tekrarlanmı olup paralel de erlerin ortalamaları alınmı tır (Kaisoon ve ark. 2011).

Sonuçların “%inhibisyon” de erleri hesaplanarak, kalibrasyon grafi i çizilmi ve ekstraktların antioksidan aktiviteleri troloks kalibrasyon grafi inden yararlanılarak damla sakızı örnekleri için “mikromol troloks e de eri (TE) g^{-1} ekstrakt” olarak hesaplanmı tır (ekil 3.2.).

$$\% \text{ inhibisyon} = \frac{\text{Kontrolün Absorbansı} - \text{Örnek Absorbansı}}{\text{Kontrol Absorbansı}} \times 100$$



ekil 3.2. DPPH metodu antioksidan aktivite tayini hesaplamasında kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

3.2.3. Statistiki Analiz

Ara tırmada elde edilen veriler be tekrarlı ölçümlerin ortalaması±standart sapması olarak gösterilmiştir. Fenolik madde miktarı, antioksidan miktarı ve %inhibisyon değerleri için tek yönlü varyans analizi yapılmış ve örnekler arasındaki önemli farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTI MA

4.1. Damla Sakızı Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı

Damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 8.458-15.908 mg GAE g⁻¹ ekstrakt arasında de i mekte ve ortalama 11.539±2.562 mg GAE g⁻¹ ekstrakt oldu u belirlenmi tir (Çizelge 4.1). Damla sakızı örneklerine ili kin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çe itlerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmu tur (Çizelge 4.2). Çe itler arası ortalama de erlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre ise örnekler arasında farklılıklar oldu u, en yüksek fenolik madde miktarının D3 örne inde saptanmı tır (p<0,01) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.1. Damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları

Ürün Çe itleri	Minimum	Maksimum	Ortalama±St.sapma
D1	13,291	13,443	13,367±0,107
D2	8,458	9,045	8,752 ± 0,415
D3	15,687	15,908	15,797±0,156
D4	11,523	11,905	11,714±0,27
D5	10,632	10,046	10,339±0,41
D6	9,2	9,33	9,266±0,092

Çizelge 4.2. Damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde de erlerindeki de i me ili kin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çe idi	5	14,3532**
Hata	6	0,0769
Toplam	11	

** p<0.01

Çizelge 4.3. Damla sakızı örneklerinin toplam fenolik madde de erlerindeki de i ime ili kin LSD testi sonuçları

Ürün Çe itleri	N	Ortalama De erler	Sonuçlar
D1	2	13,3673	B
D2	2	8,752	E
D3	2	15,798	A
D4	2	11,715	C
D5	2	9,2658	E
D6	2	10,339	D

*Farklı harf ta ıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0,01$).

Mahmoudi ve ark. (2010) ran'da yerel pazarlardan toplanan *P. lentiscus* reçine örneklerinin metanolik ekstraktlarında toplam fenolik madde miktarlarını $9,92 \pm 0,27$ mg g⁻¹ olarak bulmu lardır. Benhammou ve ark. (2008) Cezayir'de 2005 yılında temin ettikleri *P. lentiscus* yapraklarını kurutup toz haline getirdikten sonra toplam fenolik bile imininin $1,086 \pm 0,11$ ile $2,862 \pm 0,009$ mg mL⁻¹ arasında de i ti ini belirlemi lerdir.

Bampouli ve ark. (2015) Yunanistan'ın Sakız Adası'ndan 2013 yılında sakız hasadı sırasında topladıkları *P. lentiscus* var. *chia*'nın taze yapraklarında toplam fenolik madde miktarlarını $147,99 \pm 0,01$ ile $314,88 \pm 0,01$ mg GAE g⁻¹ arasında, kuru yapraklardakini ise $125,33 \pm 0,01$ ile $269,70 \pm 0,01$ mg GAE g⁻¹ olarak tespit etmi lerdir.

Yapılan çalı malar reçinenin fenolik madde de erinin yapraklara göre daha dü ük oldu unu göstermektedir. Bununla birlikte çalı mamızda elde edilen sonuçların Mahmoudi ve ark. (2010)'nın sonuçlarına benzer oldu u görülmü tür. De erler arasındaki farklılıkların ekolojik ve iklimsel farklılıklardan kaynaklanabilece i dü ünülmektedir.

Yaptığımız çalışmada, Yunanistan'ın Sakız adasından temin edilen D1 örneğinin toplam fenolik madde miktarı sadece Ilica ilçesinden alınan örnekten (D3) düşük ancak diğer ilçelerden alınan örneklerin toplam fenolik madde miktarlarına göre daha yüksek değerler gösterdiği saptanmıştır.

4.2. Damla Sakızı Örneklerinde Antioksidan Kapasite

Damla sakızı örneklerinin antioksidan aktivite değerleri 199,151 ile 334,520 mikromol trolox g⁻¹ ekstrakt arasında değişirken, ortalama olarak 292,292±40,893 mikromol trolox g⁻¹ ekstrakt değerinde bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Damla sakızı örneklerinin antioksidan aktiviteleri

Ürün Çeşitleri	Minimum	Maksimum	Ortalama±St.sapma
D1	300,340	322,976	311,66±16,007
D2	199,151	227,150	213,15±19,797
D3	326,730	334,520	330,622±5,505
D4	300,276	310,146	305,211±6,979
D5	306,322	313,650	309,984±5,179
D6	270,92	295,335	283,127±17,264

Örneklere ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin DPPH ile yapılan antioksidan aktivite değerleri arasındaki farklılık p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre ise en yüksek antioksidan aktivite değeri D3 nolu örnek çeşidinde ve en düşük ise D2 örneğinde bulunurken, diğer çeşitler arasında antioksidan aktivite değerleri açısından benzer olduğu saptanmıştır (p<0,01) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Damla sakızı örneklerinin antioksidan aktivite değerlerindeki değişimlere ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşitliliği	5	3468,6**
Hata	6	175,3
Toplam	11	

** p<0.01

Çizelge 4.6. Damla sakızı örneklerinin antioksidan aktivite değerlerindeki değişimlere ilişkin LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitliliği	N	Ortalama Değerler	Sonuçlar
D1	2	311,70	AB
D2	2	213,20	C
D3	2	330,62	A
D4	2	305,21	AB
D5	2	283,10	B
D6	2	309,98	AB

*Farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0,01).

Damla sakızı örneklerinin %inhibisyon değerleri 32 ile 53 arasında değişirken, ortalama $46,083 \pm 1,533$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Damla sakızı örneklerinin % inhibisyon de erleri

Ürün Çe itleri	Minimum	Maksimum	Ortalama±St.sapma
D1	48,00	52,00	50,00±2,830
D2	32,00	34,00	33,00±1,414
D3	52,00	53,00	52,50±0,707
D4	48,00	49,00	48,50±0,707
D5	48,00	49,00	48,5±0,707
D6	42,00	46,00	44,00±2,830

Örneklere ili kin varyans analizi sonuçlarına göre, damla sakızı reçinelerinin %inhibisyon de erleri arasındaki farklılık $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmu tur (Çizelge 4.8). Çe itler arası ortalama de erlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre en yüksek %inhibisyon de eri D3 nolu örnek çe idinde ve en dü ük D2 örne inde bulunurken, di er çe itler arasında %inhibisyon de erleri açısından farklılık olmad ı ($p < 0,01$) (Çizelge 4.9) saptanmı tır.

Çizelge 4.8. Damla sakızı örneklerinin % inhibisyon de erlerindeki de i ime ili kin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çe idi	5	97,483**
Hata	6	3,250
Toplam	11	

** $p < 0,01$

Çizelge 4.9. Damla sakızı örneklerinin %inhibisyon değerlerindeki değişim için LSD testi sonuçları

Ürün Çeşitleri	N	Ortalama Değerler	Sonuçlar
D1	2	50	A
D2	2	33	C
D3	2	52,5	A
D4	2	48,5	A
D5	2	48,5	A
D6	2	44	B

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0,01$).

Çalı mamızda en yüksek antioksidan aktivite ve %inhibisyon değerinin D3 (Ilıca Köyü, Çeşme) örneğine ait olduğu bulunmuştur. D1 (Sakız Adası, Yunanistan) örneğine ait antioksidan aktivite ve %inhibisyon değerinin ise diğer örneklerle karşılaştırıldığında zaman zaman ikinci sırada yer aldığı görülmektedir.

Aouinti ve ark. (2014) Doğu Fas'ın Taforalt ve Saidia bölgesinden temin ettikleri *P.lentiscus*'un yaprak ve meyvelerinin uçucu yağlarının antioksidan aktivite tayini için IC_{50} değerlerini karşılaştırmışlardır. Saidia bölgesine ait yaprak ve meyvelerin uçucu yağının IC_{50} değerlerini sırasıyla $23,79 \mu\text{g mL}^{-1}$ ile $27,65 \mu\text{g mL}^{-1}$ ve Taforalt bölgesine ait yaprak uçucu yağının IC_{50} değerlerini ise $12,8 \mu\text{g mL}^{-1}$ olarak bildirmişlerdir.

Bampouli ve ark. 2015 ise;ubat 2013'te Sakız Adası'ndan sakız hasadı sırasında toplanan *P. lentiscus* var. *chia*'nın taze yapraklarının IC_{50} değerlerini $37,13 \pm 2,70$ ile $43,04 \pm 1,30 \mu\text{g mL}^{-1}$ arasında, kurutulmuş yaprakların IC_{50} değerlerini ise $37,46 \pm 2,30$ ile $80,75 \pm 1,93 \mu\text{g mL}^{-1}$ arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Mahmoudi ve ark. (2010) ran'da yerel pazarlardan toplanan *P. lentiscus* reçine örneklerinin %37 inhibisyon de eri ile çok zayıf antioksidan aktivite gösterdi ini saptamı lardır. Reçinenin radikal zincir reaksiyonlarını durdurmak için elektron donörü olarak uygun olmadı ı ve enflamasyonda oksijen kadar etkili olan nitrik oksiti zayıf düzeyde ba ladı ını belirtmi lerdir.

Abdelkader ve ark. 2016 Cezayir (Oran) bölgesinden 2015 Haziran ayında, tam çiçeklenme döneminde topladıkları *Pistacia lentiscus* yapraklarının uçucu ya ının IC₅₀ de erini 0,39 mg mL⁻¹ olarak saptamı lardır.

Baratto ve ark. (2003), *Pistacia lentiscus* L. yapraklarından hidrolize olabilir tanenlerden galloil-kuinic türevlerini izole etmi ler ve bu bile iklerin yüksek serbest radikal ba layıcı etki gösterdiklerini, dolayısıyla LDL oksidasyonu ile ba layan atersikloretik lezyonlar ile koroner kalp hastalıklarının tedavisinde farmakolojik olarak de erlendirilebileceklerini belirtmi lerdir. Galloil-kuinic türevleri arasında yer alan gallic acid, 5-*O*-galloil, 3,5-*O*-digalloil, 3,4,5-*O*-trigalloll kuinic asit gibi bile iklerin inhibisyon de erlerini sırasıyla 11,2±0,9, 18,7±2,1, 7,1±0,8, 3,9±0,6 (IC₅₀) olarak tespit etmi lerdir.

Mezni ve ark. (2012), Tunus'un Nefza ve Bizerte bölgelerinden temin ettikleri *P. lentiscus* meyvelerinden geleneksel yöntem ve presleme ile ya elde etmi lerdir. Elde edilen ya larının %inhibisyon de erlerini; Nefza bölgesindekiler için %21 ile %43 olarak, Bizerte bölgesindekiler için ise %19 ve %21 olarak belirlemi lerdir. En yüksek antioksidan aktivitenin presleme ile elde edilen ya larda oldu unu, ya ların fenolik bile enlerce daha zengin oldu unu ve ya ın %43 inhibisyon de eri gösterdi ini bildirmi lerdir.

Negro ve ark. (2015), talya'nın Apulia bölgesinden temin ettikleri *P. lentiscus* yapraklarının uçucu ya ının %inhibisyon de erlerini %21 ile %35 arasında de i ti ini belirtmi lerdir.

Abdelwahed ve ark. (2009), Tunus'un Zaghouane bölgesinden temin ettikleri *P. lentiscus* L. meyvelerinin su, etil asetat, butanol ve toplam oligomerik flavanoid

(TOF) ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini incelemi lerdir. En yüksek DPPH radikalini indirgeme aktivitesinin IC_{50} de erinin alfa tokoferolden ($3 \mu\text{g mL}^{-1}$) daha dü ük olan TOF ekstraktı ile oldu unu belirtmi lerdir. TOF ve etil asetat fraksiyonlarının yüksek radikal ba lama özelli i gösterdi ini vurgulamı lardır.

zmir ilinin farklı ilçelerinden elde edilen reçinelerin antioksidan özelli i üzerine yaptı ımız çalı mamızda elde edilen sonuçların da daha önce yapılan damla sakızı reçine, yaprak ve esansiyel ya ının antioksidan aktivitesi sonuçlarına benzer oldu u görülmü tür. Bununla birlikte, damla sakızı reçine, yaprak ve esansiyel ya ında antioksidan aktivitenin meyveye göre daha yüksek oldu u belirtilmektedir.



5. SONUÇ

zmir ilinin farklı ilçelerinden temin edilen damla sakızı reçine örneklerinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalı mamızda a a ıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- a. D1 çe idine ait örne in toplam fenolik miktarı $13,367 \pm 0,107$ mg GAE g^{-1} ekstrakt, antioksidan aktivitesi $311,66 \pm 16,007$ mikromol trolox g^{-1} ekstrakt ve %inhibisyon de eri ise $50,00 \pm 2,830$,
- b. D2 çe idine ait örne in toplam fenolik madde miktarı $8,752 \pm 0,415$ mg GAE g^{-1} ekstrakt, antioksidan aktivitesi $213,15 \pm 19,797$ mikromol trolox g^{-1} ekstrakt ve %inhibisyon de eri ise $33,00 \pm 1,414$,
- c. D3 çe idine ait örne in toplam fenolik madde miktarı $15,797 \pm 0,156$ mg GAE g^{-1} ekstrakt, antioksidan aktivitesi $330,622 \pm 5,505$ mikromol trolox g^{-1} ekstrakt ve %inhibisyon de eri ise $52,50 \pm 0,707$,
- d. D4 çe idine ait örne in toplam fenolik madde miktarı $11,714 \pm 0,270$ mg GAE g^{-1} ekstrakt, antioksidan aktivitesi $305,211 \pm 6,979$ mikromol trolox g^{-1} ekstrakt ve %inhibisyon de eri ise $48,50 \pm 0,707$,
- e. D5 çe idine ait örne in toplam fenolik madde miktarı $10,339 \pm 0,410$ mg GAE g^{-1} ekstrakt, antioksidan aktivitesi $309,984 \pm 5,179$ mikromol trolox g^{-1} ekstrakt ve %inhibisyon de eri ise $48,5 \pm 0,707$,
- f. D6 çe idine ait örne in toplam fenolik madde miktarı $9,266 \pm 0,092$ mg GAE g^{-1} ekstrakt, antioksidan aktivitesi $283,127 \pm 17,264$ mikromol trolox g^{-1} ekstrakt ve %inhibisyon de eri ise $44,00 \pm 2,830$ olarak bulunmu tur.

Gıda sektöründe do al katkı maddelerinin kullanımının yaygınlaşması ile birlikte do al antioksidanlara olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle do al antioksidanların incelenmesi için bitkiler ve antioksidan özellik gösteren biyoaktif bile enleri ara tırmaların en önemli odak noktası haline gelmiştir. Do al antioksidanlar açısından zengin ya da zenginleştirilmiş gıdaların üretiminin artırılması ve tüketicinin bu konuda bilinçlenmesi ya am kalitesini arttırmak ve daha sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için gerekli hale gelmiştir.

Yürütölen tez çalıması sonucunda; doğal antioksidan içeren birçok bitkinin yanı sıra antioksidan aktivitesi ve fenolik madde içeriğini belirlenmiş olan damla sakızının daha fazla tüketilmesi ile canlı organizmanın antioksidan ihtiyacının karşılanması, metabolik faaliyetlerin daha sağlıklı yürümesi ve serbest radikallerin bağlanması sonucu oksidatif stresin önlenmesinin sağlanabileceğini düşünmekteyiz.



KAYNAKLAR

- Aafi, A., Taleb, M.S., Fechtal, M. 2002.** Espèces, remarquables de la flore du Maroc. Maroc: Centre National de la Recherche Forestière. p. 34.
- Abdeldjelil, M. C., Bensegueni, A., Messai, A., Agabou, A., Benazzouz, H. 2014.** Medicinal use of *Pistacia lentiscus* fixed oil in Constantine province, North-east Algeria. *The Journal of Natural Product and Plant Resources*, 4 (1): 48-51
- Abdelwahed, A., Bouhlel, I., Skandrani, I., Valenti, K., Kadri, M., Guiraud, P., Steiman, R., Mariotte, A.M., Ghedira, K., Laporte, F., Dijoux-Franca, M.G., Chekir-Ghedira, L. 2007.** Study of antimutagenic and antioxidant activities of gallic acid and 1, 2, 3, 4, 6- pentagalloylglucose from *P. lentiscus* confirmation by microarray expression profiling. *Chemico-Biological Interactions*, 165 (1): 1-13.
- Abdelwahed, A., Bhourri, W., Neffati, A., Ben Sghaier, M., Boubaker, J. Bouhlel, I., Skandrani, I., Ben Ammar, R., Ghedira, K., Chekir-Ghedira, L. 2009.** Antigenotoxic and antioxidant activities of fruit extracts from (Tunisian) *Pistacia Lentiscus*. *Food Science and Technology International*, 15(3): 215-222.
- Abdelkader, H., Nadia, K., Salima, B. 2016.** Chemical composition and antioxidant potential of *Pistacia lentiscus* L. essential oil from Oran (Algeria). *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 7: 539-544.
- Acar, . 1988.** (*Pistacia lentiscus* L. var. chia) sakızı üretiminin geli tirilmesine esas olmak üzere sakızın fiziko-kimyasal yönden incelenmesi. *Ormancılık Ara tırma Enstitüsü Teknik Raporlar Serisi* No: 35.
- Acıduman, A., Igili, Ö. 2010.** bni Sînâ'nın El-Kânûn Fî't-Tıbb Adlı Eserinde "Geriatric" le Igili Bölümler. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 63 (2): 41-47.
- Ahsan, H., Ali, A., Ali, R. 2003.** Oxygen free radicals and systemic autoimmunity. *Clinical & Experimental Immunology*, 131(3): 398-404.
- Ak, B.E., Parlakçı, H. 2009.** *Pistacia lentiscus* in the Mediterranean Region in Turkey. *Acta Horticulturae* (ISHS), 818: 77-82.
- Akdemir, Ö., Tilkat, T., Onay, A., Kılınç, F.M., Süzerer, V. Çiftçi, Y.Ö. 2013.** Geçmi ten günümüze sakız a acı: *Pistacia lentiscus* L. *Batman Üniversitesi Ya am Bilimleri Dergisi*, 3 (2): 1-28.
- Akdemir, Ö., Onay, A., Tilkat, E. 2015.** *Pistacia lentiscus* L. (Sakız A acı)'nn etnomedikal kullanımları ve fitokimyasalları. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 25-29 A ustos 2015, Çanakkale.
- Akgül, H., Nur, A.D. , Sevindik, M., Muhittin, D.M. 2016.** *Tricholoma terreum* ve *Coprinus micaceus*'un bazı biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17 (2): 158-162.
- Aksoy, A., Duran, N., Koksal, F. 2006.** In vitro and in vivo antimicrobial effects of mastic chewing gum against *Streptococcus mutans* and *mutans streptococci*. *Archives of Oral Biology*, 51(6): 476-481.
- Aksoy, A., Duran, N., Toroglu, S., Köksal, F. 2007.** Short-term effect of mastic gum on salivary concentrations of cariogenic bacteria in orthodontic patients. *Angle Orthodontics*, 77: 124-128.
- Albayrak, S., Sa dıç, O., Aksoy, A., 2010.** Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26 (4): 401-409

- Ali, S.S., Kasoju, N., Luthra, A., Singh, A., Sharanabasava, H., Sahu, A., Bora, U., 2008.** Indian Medicinal herbs as sources of antioxidants. *Food Research International*, 41 (1): 1-15.
- Al-Habbal, M.J., Al-Habbal, Z., Huwez, F.U. 1984.** A double-blind controlled clinical trial of mastic and placebo in the treatment of duodenal ulcer. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 11 (5): 541-544.
- Al-Said, M.S., Ageel, A.M., Parmar, N.S., Tariq, M. 1986.** Evaluation of mastic, a crude drug obtained from *Pistacia lentiscus* for gastric and duodenal anti-ulcer activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 15: 271-278.
- Amhamdi, H., Aouinti, F., Wathelet, J.P., Elbachiri, A. 2009.** Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco. *Records of Natural Products*, 3 (2): 90-95.
- Anastasiadou, V. 2002.** "Evaluation of xerostomy degree in elderly patients with entire dentures", *Mouth Magazine* 30.
- Andrikopoulos, N., Kaliora, A., Assimopoulou, A., Papageorgiou, V. 2002.** Biological activity of saliva against in vitro LDL oxidation after chewing commercial chewing gums. *Italian Journal of Food Science*, 3 (14): 279-290.
- Andrikopoulos, N., Kaliora, A., Assimopoulou, A., Papageorgiou, V. 2003.** Biological activity of some naturally occurring resins, gums and pigments against in vitro LDL oxidation. *Phytotherapy Research*, 17 (5): 501-507.
- Ansari, S.H.N., Siddiqui, A.N. 2012.** *Pistacia lentiscus*: a review of phytochemistry and pharmacological properties. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4: 16-20.
- Anonim, 2011.** Sakız Aacı Klon Parkı Projesi 2011-2015. http://www.tema.org.tr/web_149662_1/entitalfocus.aspx?primary_id=220&type=55&arget=categoriall&detail=single&sp_table=&sp_primary=&sp_table_extra=&openfrom=sortal (Erişim tarihi: 13.03.2018)
- Anonim, 2014.** Sakız Eylem Planı 2014-2019. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Sak%C4%B1z%20Eylem%20Plan%C4%B1.pdf> (Erişim tarihi: 13.03.2018)
- Anonim. 2015.** Assessment report on *Pistacia lentiscus* L., resin (mastic). European Medicines Agency/HMPC/46756/2015 Committee Report on Herbal Medicinal Products (HMPC), 7 July 2015. http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_-_HMPC_assessment_report/2015/07/WC500190097.pdf (Erişim: 13.03.2018)
- Anonim. 2016a.** Chios Mastiha: A very special Greek ingredient. <https://www.olivetomato.com/chios-mastiha-a-very-special-greek-ingredient/> (Erişim: 13.03.2018)
- Anonim. 2016b.** Mastic-mastiha. http://www.mastic.gr/contents/en-us/d13_mastic_gum_mastiha_info_mastixa.html (Erişim: 13.03.2018)
- Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S.E., Bektaşoğlu, B.K., Berker, I., Özyurt, D. 2007.** Comparative evaluation of total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds and the CUPRAC assay. *Molecules*, 12: 1496-1547.

- Aras, Ö. 2006.** Üzüm ve üzüm ürünlerinin toplam karbonhidrat, protein, mineral madde ve fenolik bileşik içeriklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta, 59 s.
- Aruoma, O.I. 1994.** Nutrition and health aspects of free radicals and antioxidants. *Food Chemistry and Toxicology*, 32: 671-683.
- Assimopoulou, A.N., Zlatanov, S.N., Papageorgiou, V.P. 2005.** Antioxidant activity of natural resins and bioactive triterpenes in oil substrates. *Food Chemistry*, 92: 721-727.
- Assimopoulou A.N., Papageorgiou V.P. 2005.** GC-MS analysis of penta- and tetracyclic triterpenes from resins of *Pistacia* species. Part I. *Pistacia lentiscus* var. *chia*. *Biomedical Chromatography*, 19 (4): 285-311.
- Aouinti, F., Zidane, H., Tahri, M., Wathlet, J.P., Bachiri, A.E. 2014.** Chemical composition, mineral contents and antioxidant activity of fruits of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5 (1): 199-206.
- Azzi, A., Davies, K.J.A., Kelly F. 2004.** Free radical biology-terminology and critical thinking. *FEBS letters*, 558:3-6.
- Bachrouch, O., Ben Jemâa, J.M., Aidi, W.W., Thierry, T., Brahim, M., Manef A. 2010.** Composition and insecticidal activity of essential oil from *Pistacia lentiscus* L. against *Ectomyelois ceratoniae* Zeller and *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 46: 242-247.
- Bailey, L.H., 1963.** The Standard Cyclopedia Of Horticulture. The Macmillan Company. New York.
- Balan, K., Demetzos, C., Prince, J., Dimas, K., Cladaras, M., Han, Z., Wyche, J.H., Pantazis, P. 2005.** Induction of apoptosis in human colon cancer HCT116 cells treated with an extract of the plant product, Chios mastic gum. *In Vivo*, 19 (1): 93-102.
- Balan, K.V., Prince, J., Han, Z., Dimas, K., Cladaras, M., Wyche, G.H., Sitaras, N.M., Pantazis, P., 2007.** Antiproliferative activity and induction of apoptosis in human colon cancer cells treated in vitro with constituents of a product derived from *Pistacia lentiscus* L. var. *chia*. *PhytoMedicine*, 14 (4): 263-272.
- Bampouli, A., Kyriakopoulou, K., Papaefstathiou, G., Louli, V., Aligiannis, N., Magoulas, K., Krokida, M. 2015.** Evaluation of total antioxidant potential of *Pistacia lentiscus* var. *chia* leaves extracts using UHPLC-HRMS. *Journal of Food Engineering*, 167 (Part A): 25-31.
- Baratto, M.C., Tattini, M., Galardi, C., Pinelli, P., Romani, A., Visioli, F. 2003.** Antioxidant activity of galloylquinic acid derivatives isolated from *Pistacia lentiscus* leaves. *Free Radical Research*, 37 (4): 405-412.
- Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P., Angioni A. 2007.** Characterization of the volatile constituents in the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from different origins and its antifungal and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55 (17): 7093- 7098.
- Barton, D.H.R., Seoane, E. 1956.** Triterpenoids. Part XXII. The constitution and stereochemistry of masticadienonic acid. *Journal of the Chemical Society*, 4150-4157.
- Baskin, S.I., Salem, H. 1997.** Oxidants, antioxidants, and free radicals. Washington DC: *Taylor and Francis*, 26-35 79-120.
- Ba er, K.H.C. 2002.** Fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler. 14. Bitkisel laç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eski ehir.

- Bayer, E., Buttler, K.P., Finkenzeller, X., Grau, J. 2009.** Guide de la Flore Méditerranéenne: Caractéristiques, Habitats, Distribution et Particularités de 536 Espèces. Delachaux et Niestlé, Lausanne 21, Suisse. 94 p.
- Baytop, T. 1999.** Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi: Geçmiş ve Bugün. Nobel Kitapevi, İstanbul. 480 s.
- Bebb, J.R., Bailey-Flitter, N., Ala’Aldeen, D., Atherton, J.C. 2003.** Mastic gum has no effect on *Helicobacter pylori* load *in vivo*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52 (3): 522-523.
- Becker, E.M., Nissen L.S., Skibsted, L.H. 2004.** Antioxidant evaluation protocols: Food quality or health effects. *European Food Research and Technology*, 219: 561–571.
- Benhammou, N., Fawzia, A.B., Tatjana, K.P. 2007.** Antiradical capacity of the phenolic compounds of *Pistacia lentiscus* L. and *Pistacia atlantica* Desf. *Advances in Food Science*, 29 (3): 155-161.
- Benhammou, N., Bekkara, F.A., Panovska, T. K., 2008.** Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2 (2): 22-28.
- Bentley, R. 2002.** Medicinal plants. Volume 1. New Delhi: Asiatic Publication House. p.68.
- Belles, C. 2005.** Mastiha Island. Ellinika Gramatta Press, Athens, Greece. p. 210-220.
- Bermúdez-Soto, M.J. and Tomás-Barberán, F.A. 2004.** Evaluation of commercial red fruit juice concentrates as ingredients for antioxidant functional juices. *Eur. Food Res. Technol.* 219:133–141.
- Bhourri, W., Derbel, S., Skandrani, I., Boubaker, J., Bouhlef, I., Sghaier, M.B. 2009.** Study of genotoxic, antigenotoxic and antioxidant activities of the digallic acid isolated from *Pistacia lentiscus* fruits. *Toxicology In Vitro*, 24 (2): 509-515.
- Blois, M.S. 1958.** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M., Berset, C. 1995.** Use of a free radical method to evaluate antioxidant capacity. *Food Science and Technology*, 28 (1): 25-30.
- Bratic, A., Larsson, N.G. 2013.** The role of mitochondria in aging. *Journal of Clinical Investigation*, 123 (3): 951-957.
- Browicz, K. 1987.** *Pistacia lentiscus* cv. *chia* (Anacardiaceae) on Chios Island. *Plant Systematics and Evolution*, 155 (1-4): 189-195.
- Boelens, M.H., Jimenez, R. 1991.** Chemical composition of the essential oils from the gum and from various parts of *Pistacia lentiscus* L. (mastic gum tree). *Flavour and Fragrance Journal*, 6 (4): 271-275.
- Boulebdia, N., Belkhir, A. Belfadel, F., Bensegueni, A., Bahri, L. 2009.** Dermal Wound Healing Effect of *Pistacia lentiscus* Fruit’s Fatty Oil. *Pharmacognosy Research*, 1 (2): 66-71.
- Boztok, S., Zeybek, U. 2004.** *Pistacia* Cinsine Dahil Bazı Doğal Bitkilerin Sakız Reçinesi Kalitesi Açısından İncelenmesi, Gıda ve İçecek Sanayinde Değerlendirilmesi Üzerine Araştırma. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, İzmir, Yayın No: 3, 17 s.
- Boztok, S. 2007.** Doğal Sakız Bitkilerinin (*Pistacia lentiscus* L.) Ekonomiyi Kazandırılması. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No: 51, İzmir.

- Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M., Surmaghi, M.H.S., Shams-Ardekani, M.R. and Rahimi R. 2013.** Five Pistacia species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*). A review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. *The Scientific World Journal*, 33 p.
<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2013/219815/> (Eri im: 13.03.2018)
- Burešova, I., Salek, R.N., Varga, N., Masarikova, L., Bures, D. 2017.** The effect of Chios mastic gum addition on the characteristics of rice dough and bread. *Food Science and Technology*, 81: 299-305.
- Bursal, E., Köksal, E., Gülçin, ., Bilsel, G., Gören, A.C. 2013.** Antioxidant activity and polyphenol content of cherry stem (*Cerasus avium L.*) determined by LC– MS/MS. *Food Research International*, 51 (1): 66-74.
- Cadenas, E. and Packer, L. 1996.** Handbook of antioxidants, New York: Marcel & Dekker.
- Calucci, L., Pinzino, C., Zandomenighi, M., Capocchi, A., Ghiringhelli, S., Saviozzi, F., Tozzi, S. and Gallechi, L. 2003.** Effects of irradiation on the free radical and antioxidant contents in nine aromatic herbs and spices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (4): 927-934.
- Calabro, G., Curro, P. 1974.** Costituenti degli oli essenziali. IV. Essenza di lentisco (Essential oil constituents. IV. Essence of lentisc). *Essence e Derivati Agrumari*, 44: 82-92 (in Italian).
- Capozzi, F. and Bordoni, A. 2013.** Foodomics: a new comprehensive approach to food and nutrition. *Genes and Nutrition*, 8 (1): 1-4.
- Castola, V., Bighelli, A., Casanova, J. 2000.** Intraspecific chemical variability of the essential oil of *Pistacia lentiscus L.* from Corsica. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28 (1): 79-88.
- Catalani, S., Palma, F., Battistelli, S., Benedetti, S. 2017.** Oxidative stress and apoptosis induction in human thyroid carcinoma cells exposed to the essential oil from *Pistacia lentiscus* aerial parts. *Plos One*, 12 (2).
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0172138> (Eri im: 13.03.2018)
- Charles, D. J. 2012.** Antioxidant properties of spices, herbs and other sources. *Springer Science & Business Media*, 1 (4): 95-101.
- Chen, H.Y., Lin, Y.C., Hsieh, C.L. 2007.** Evaluation of antioxidant activity of aqueous extract of some selected nutraceutical herbs. *Food Chemistry*, 104 (4): 1418-1424.
- Cherubini, A., Vigna, G.B., Zuliani, G., Ruggiero, C., Senin, U., Fellin, R. 2005.** Role of antioxidants in atherosclerosis: epidemiological and clinical update. *Current Pharmaceutical Design*, 11 (16): 2017-2032.
- Choli-Papadopoulou, T., Kottakis, F., Papadopoulos, G., Pendas, S. 2011.** *Helicobacter pylori* neutrophil activating protein as target for new drugs against *H. pylori* inflammation. *World Journal of Gastroenterology*, 17 (21): 2585-91.
- Chu, Y.H., Chang, C.L., Hsu, H.F. 2000.** Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80 (5): 561-566.
- Colombini, M.P., Modugno, F., Giannarelli, S., Fuoco, R., Matteini, M. 2000.** GC-MS characterization of paint varnishes. *Microchemical Journal*, 67 (1–3): 385-396.

- Dabos, K.J., Sfika, E., Vlatka, L.J., Giannikopoulos, G. 2010.** The effect of mastic gum on *Helicobacter pylori*: a randomized pilot study. *Phytomedicine*, 17 (3-4): 296-299.
- Daifas, D.P, Smit, J.P., Blanchfield, B., Sanders, G., Austin, J.W., Koukoutsis, J. 2004.** Effects of mastiha resin and its essential oil on the growth of proteolytic *Clostridium botulinum*. *International Journal of Food Microbiology*, 94 (3): 313-322.
- Daferera, D., Pappas, C., Tarantilis, P.A., Polisiou, M. 2002.** Quantitative analysis of pinene and myrcene in mastic gum oil using FT-Raman spectroscopy. *Food Chemistry*, 77 (4): 511-515.
- Dalby, A. 2003.** Food in the Ancient World. From A to Z. Routledge-Taylor and Francis Group, London, UK, 408 p.
- Davis, P.H. 1966.** Flora of Turkey and East Aegean islands. University of Edinburgh, Vol. 2: 425-450.
- Davies, K.J.A. 2000.** Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, 50: 279-289.
- de Lourdes Reis Giada, M. 2013.** Food phenolic compounds: main classes, sources and their antioxidant power, oxidative stress and chronic degenerative diseases - a role for antioxidants. <https://www.intechopen.com/books/oxidative-stress-and-chronic-degenerative-diseases-a-role-for-antioxidants/food-phenolic-compounds-main-classes-sources-and-their-antioxidant-power> (Eri im tarihi: 13.03.2018)
- Dedoussis, G.V., Kaliora, A.C., Psarras, S., Chiou, A., Mylona, A., Papadopoulos, N.G., Andrikopoulos, N.K. 2004.** Antiatherogenic effect of Pistacialentiscus via GSH restoration and downregulation of CD36 mRNA expression. *Atherosclerosis*, 174 (2): 293-303.
- Del Castillo, M.D., Martinez-Saez, N., Amigo-Benavent, M., Silvan, J.M. 2013.** Phytochemomics and other omics for permitting health claims made on foods. *Food Research International*, 54 (1): 1237-1249.
- Derwich, E., Manar, A., Benziane, Z., Boukir, A. 2010.** GC/MS Analysis and in vitro antibacterial activity of the essential oil isolated from leaf of *Pistacia lentiscus* growing in Morocco. *World Applied Sciences Journal*, 8 (10): 1267-1276.
- Dietemann, P., Kälin, M., Zumbühl, S., Knochenmuss, R., Wülfert, S., Zenobi, R. 2001.** A mass spectrometry and electron paramagnetic resonance study of photochemical and thermal aging of triterpenoid varnishes. *Analytical Chemistry*, 73 (9): 2087-2096
- Dietemann, P. 2003.** Towards more stable natural resin varnishes for paintings. PhD Thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich. <http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=diss&nr=15224> (Eri im tarihi: 13.03.2018)
- Dietemann, P., Kälin, M., White, R., Sudano, C., Knochenmuss, R., Zenobi, R. 2005.** Chios gum mastic-freshly harvested vs. commercial resin and its implications to aging of varnishes. *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, 19 (1): 119-130.
- Dimas, K., Hatziantoniou, S., Wyche, J.H., Pantazis, P. 2009.** A mastic gum extract induces suppression of growth of human colorectal tumor xenografts in immunodeficient mice. *In Vivo*, 23 (1): 63-68.

- Dimas, K.S., Pantazis, P., Ramanujam, R. 2012.** Chios mastic gum: a plant-produced resin exhibiting numerous diverse pharmaceutical and biomedical properties. *In Vivo*, 26 (5): 777-785.
- Dimitrios, B. 2006.** Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*, 17 (9): 505-512.
- Djerrou, Z., Maameri, Z., Hamdi-Pacha, Y, Serakta, M, Riachi, F, Djaalab, H. 2010.** Effect of virgin fatty oil of *Pistacia lentiscus* on experimental burn wounds healing in rabbits. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 7 (3): 258-63
- Djerrou Z., Hamdi-Pacha Y., Belkhiri A.M., Djaalab H., Riachi F., Serakta M., Boukeloua A., Maameri Z. 2011.** Evaluation of *Pistacia lentiscus* fatty oil effects on glycemic index, liver functions and kidney functions of New Zealand rabbits. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 8 (S): 214-219.
- Duru, M.E., Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Harmandar, M., Izumi, S., Hirata, T. 2003.** Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species. *Fitoterapia*, 74 (1-2): 170-176.
- Do an, Y., Baslar, S., Aydin, H., Mert, H.H. 2003.** A study of the soil-plant interactions of *Pistacia lentiscus* L. distributed in the western Anatolian part of Turkey. *Acta Botanica Croatica*, 62 (2): 73-88.
- Doukas, C. 2003.** Cosmetics that contain mastic gum and mastic oil. *Chemistry Chronical*, 12: 36-39
- Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi S. F., Nabavi, S. M., Eslami, B. 2010.** Antihemolytic and antioxidant activities of *Allium paradoxum*. *Central European Journal of Biology*, 5 (3): 338-345.
- Etherton, P.M.K., Hecker, K.D., Bonanome, A., Coval, S.M., Binkoski, A.E., Hilpert, K.F., Griel, A.E., Etherton, T.D. 2002.** Biactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *American Journal of Medicine*, 113: 71-85.
- Fang, Y.Z., Yang, S., Wu, G. 2002.** Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*, 18 (10): 872-879.
- Fearon, I.M., Faux, S.P. 2009.** Oxidative stress and cardiovascular disease: novel tools give (free) radical insight. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, 47 (3): 372-381.
- Fernandez, A., Camacho, A., Fernandez, C., Perez P. and Altarejos J. 2000.** Composition of the essential oils from galls and aerial parts of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of Essential Oil Research*, 12 (1): 19-23.
- Finley, J.W., Given, P.J.R. 1986.** Technological necessity of antioxidants in the food industry. *Food and Chemical Toxicology*, 24 (10/11): 999-1006.
- Flora, S.J. 2007.** Role of free radicals and antioxidants in health and disease. *Cellular and Molecular Biology*, 53 (1): 1-2.
- Freedman, P. 2011.** Mastic: a Mediterranean luxury product. *Mediterranean Historical Review*, 26 (1): 99-113.
- Fukazawa, M., Takahashi, K., Watanabe, K., Motohira, H., Amano, S., Ochiai, K. and Takashi, M. 2001.** Mastic gum inhibits bacterial growth in oral cavity. *Journal of the Japanese Society of Periodontology*, 43 (13): 86.
- Gao, J., Li, G., Huang, H., Zhang, K., Wang, J. 2013.** A new tetracyclic triterpenoid compound from Mastich. *Journal of Asian Natural Products Research*, 15(4) : 400-403.

- Gardeli, C., Papageorgiou, V., Mallouchos, A., Theodosis, K., Komaitis, M. 2008.** Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L.: evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food Chemistry*, 107 (3): 1120-1130.
- Georgiadis, I., Karatzas, T., Korou, L.M., Agrogiannis, G., Vlachos, I., Pantopoulou, A., Tzanetakou, I.P., Katsilambros, N., Perrea, D. 2014.** Evaluation of Chios mastic gum on lipid and glucose metabolism in diabetic mice. *Journal of Medicinal Food*, 17 (3): 393-399.
- Georgiadis, I., Karatzas, T., Korou, L.M., Katsilambros, N., Perrea, D. 2015.** Beneficial health effects of Chios gum mastic and peroxisome proliferator-activated receptors: indications of common mechanisms. *Journal of Medicinal Food*, 18 (1): 1-10.
- Giaginis, C., Theocharis, S. 2011.** Current evidence on the anticancer potential of Chios mastic gum. *Nutrition and Cancer*, 63 (8): 1174-1184.
- Gilbert, D.L. 2002.** From the breath of life to reactive oxygen species. In: Reactive oxygen species in biological systems, Ed: Gilbert, D.L, Colton, C., Kluwer Academic Publishers, NY, p 3-31.
- Gioxari, A., Kaliora, A., Papalois, A., Agrogiannis, G., Triantafillidis, J., Andrikopoulos, N. 2011.** *Pistacia lentiscus* resin regulates intestinal damage and inflammation in trinitrobenzene sulfonic acid-induced colitis. *Journal of Medicinal Food*, 14 (11): 1403-1411.
- Glampedaki, P., Dutschk, V. 2014.** Stability studies of cosmetic emulsions prepared from natural products such as wine, grape seed oil and mastic oil and mastic resin. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 460: 306-311.
- Gonsebatt, M.E., Limon-Pacheco, J. 2009.** The role of antioxidants and antioxidant related enzymes in protective responses to environmentally induced oxidative stress. *Mutation Research*, 674 (1-2): 137-147.
- Gortzi, O., Athanasiadis, V., Lalas, S., Chinou, I., Tsaknis, J. 2014.** Study of Antioxidant and Antimicrobial activity of Chios mastic gum fractions (neutral, acidic) before and after encapsulation in liposomes. *Journal of Food Processing and Technology*, 5 (8): 5 p. <https://www.omicsonline.org/open-access/study-of-antioxidant-and-antimicrobial-activity-of-chios-mastic-gum-fractions-neutral-acidic-before-and-after-encapsulation-in-liposomes-2157-7110.1000355.pdf> (Er im tarihi: 13.03.2018)
- Gökpinar, ., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., Durmaz, Y. 2006.** Algal Antioksidanlar. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23: 85-89.
- Gratani, L. 1995.** Structural and ecophysiological plasticity of some evergreen species of the Mediterranean maquis in response to climate. *Photosynthetica*, 31: 335-343.
- Gutteridge, J.M. 1995.** Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. *Clinical Chemistry*, 41 (12): 1819-1828.
- Hadjimbei, E., Botsaris, G., Goulas, V., Gekas, V. 2015.** Health-promoting effects of *Pistacia* resins: recent advances, challenges, and potential applications in the food industry. *Food Reviews International*, 31 (1):1-12.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 1990.** Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods in Enzymology*, 186: 1- 89.
- Halliwell, B. 1999.** Antioxidant defence mechanisms: from the beginning to the end (of the beginning). *Free Radical Research*, 31 (4): 261-272.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 2015.** Free radicals in biology & medicine. Fifth Edition. *Oxford Science Publications*, Oxford, England. 905 p.
- Haloui, T., Farah, A., Balouiri, M., Chraïbi, M., Fadil, M., Benbrahim, K.F., Alaoui, A.B. 2015.** Bacteriostatic and bactericidal profile of leaves and twigs essential

oils of Moroccan *Pistacia lentiscus* L.. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5 (6): 50-53.

Hamlyn, P. 1969. The Marshall Cavendish encyclopedia of gardening. Marshall Cavendish Limited, Volume 19, Garrod and Lofthouse International, London, p. 2034.

Hayder, N., Ammar, R.B., Abdelwahed, A., Kilani, S., Mahmoud, A., Chibani, J.B. 2005. Antibacterial and antimutagenic activity of extract and essential oil from (Tunisian) *Pistacia lentiscus*. *Toxicology and Environmental Chemistry*, 87 (4): 567-573.

He, M.L., Yuan, H.Q., Jiang, A.L., Gong, A.Y., Chen, W.W., Zhang, P.J., Young, C.Y., Zhang, J.Y. 2006. Gum mastic inhibits the expression and function of the androgen receptor in prostate cancer cells. *Cancer*, 106 (12): 2547-2555.

He, M.L., Li, A., Xu, C.S., Wang, S.L., Zhang, M., Gu, H., Yang, Y.Q., Tao, H.H. 2007. Mechanisms of antiprostata cancer by gum mastic. NF-kappaB signal as target. *Acta Pharmacologica Sinica*, 28: 446-452.

Hussain, H., Tobji, R.S. 1997. Antibacterial screening of some Libyan medicinal plants. *Fitoterapia*, 68 (5): 467-470.

Im, J.J., Jeong, H.S., Chung, Y.A. and Song, I.U. 2017. Beneficial clinical effects of chios mastic gum: a review. *Austin Biology*, 2 (1): 1022.

mtiyaz, S., Tariq, M., Ali, S.J., Chaudhary, S.S., Baig, M.G. 2013. *Pistacia lentiscus* Linn.: gum with immense medicinal potential - review article, *Spatula DD*, 3 (2): 69-73.

sfendiyaro lu, M. 2003. Effects of some physical and biochemical factors on the rooting of mastic tree (*Pistacia lentiscus* var. *chia* Duham.) cuttings. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1): 25-32.

Janakat, S., Al-Merie H. 2002. Evaluation of hepatoprotective effect of *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, and *Nicotiana glauca*. *Journal of Ethnopharmacology*, 83 (1-2): 135-138.

Kahkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.-P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. and Heinonen 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 3954-3962.

Kaisoon, O., Siriamornpun, S., Weerapreeyakul, N., Meeso, N. 2011. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. *Journal of Functional Foods*, 3(2), 88-99.

Kaliora, A. C. , Mylona, A., Chiou, A., Petsios, D. G, Andrikopoulos. N. K. 2004. Detection and identification of simple phenolics in *Pistacia lentiscus* resin. *Journal of liquid chromatography & Related Technologies*, 27 (2): 289-300.

Kaliora, A.C., Stathopoulou, M.G., Triantafillidis, J.K., Dedoussis, G.V., Andrikopoulos, N.K. (2007a). Chios mastic treatment of patients with active Crohn's disease. *World Journal of Gastroenterology*, 13 (5): 748-753.

Kaliora, A.C., Stathopoulou, M.G., Triantafillidis, J.K., Dedoussis, G.V.Z., Andrikopoulos N.K. (2007b). Alterations in the function of circulating mononuclear cells derived from patients with Crohn's disease treated with mastic. *World Journal of Gastroenterology*, 13 (45): 6031-6036.

Karpi ska M., Borowski, J., Danowska-Qziewich, 2001. The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. *Food Chemistry*, 72 (1): 5-9.

Kayihan, S. 2012. Farklı lokalitelerden toplanan *Gypsophila perfoliata* L. var. *perfoliata*'nın Antioksidan ve Antibakteriyal Aktivitesinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Denizli, 51 s.

- Keçeli, T., 2000.** Antimicrobial and Antioxidant Activity of Olive Oil Phenolics, in Food Science and Technology. The University of Reading: Reading. 312 s.
- Kehayoglou, A., Doxastakis, G., Kiosseoglou, V. 1994.** Compressional properties of Chios Mastic. In: Food Flavors, Ingredients and composition, Ed: Charalambous, G., Proceedings of the 7th International Flavor Conference Samos, Greece, 1993, Elsevier, Amsterdam, pp 429-436.
- Kılınç, K., Kılınç, A. 2002.** Oksijen toksisitesinin aracı molekülleri olarak oksijen radikalleri. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 33: 110-118.
- Kılınç, F.M. 2013.** Sakız a acı (*Pistacia lentiscus L.*)'nın in vitro klonal mikroço altılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, 79 s.
- Kıralan, M. 2006.** Ayçiçek ya nının oksidatif stabilitesi üzerine ısırgan (*Urtica dioica L.*), keten (*Linum usitatissimum L.*), ki ni (*Coriandrum sativum L.*) ve çörekotu (*Nigella sativa L.*) tohum ekstraktlarının etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisli i Anabilim Dalı, Ankara, 53 s.
- Kiliaridis, S. 1997.** Chios mastiha: A potential means in dealing with dental problems. Minutes of International Symposium: "Chios Mastiha, Tradition and Modern practices", 3-5 October 1997, Chios, Greece.
- Kim, H.J. and Neophytou, C. 2009.** Natural antiinflammatory compounds for the management and adjuvant therapy of inflammatory bowel disease and its drug delivery system. *Archives of Pharmacal Research*, 32 (7): 997-1004.
- Kıvçak, B., Akay, S., Demirci, S., Baser, K.H.C. 2004.** Chemical composition of essential oils from leaves and twigs of *Pistacia lentiscus*, *Pistacia lentiscus var. chia* and *Pistacia terebinthus* from Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 42 (4-5): 360-366.
- Kokolakis, A.K., Kouvarakis, A.N., Katerinopoulos, H.E. 2010.** Effect of hydrodistillation with phosphoric acid on the yield of Chios mastic gum essential oil. *Flavour and Fragrance Journal*, 25 (1), 48–53.
- Koller, J., Baumer, U., Grosser, D., and Schmid, E. 1997.** 'Mastic'. In: Baroque and Rococo Lacquers, Walch, K., Koller, J., (eds), Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Karl M. Lipp Verlag, München, 347-358.
- Kottakis, F., Lamari, F., Matragkou, Ch., Zachariadis, G., Karamanos, N., Choli-Papadopoulou, T. 2008.** Arabino-galactan proteins from *Pistacia lentiscus var. chia*: isolation, characterization and biological function. *Amino Acids*, 34 (3): 413-420.
- Koutsoudaki, C., Krsek, M., Rodger, A. 2005.** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of *Pistacia lentiscus var. chia*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (20): 7681-7685.
- Kumar, S. 2011.** Free radicals and antioxidants: Human and food system. *Advances in Applied Science Research*, 2 (1): 129-135.
- Ladd, P.G, Crosti, R., Pignatti, S. 2005.** Vegetative and seedling regeneration after fire in planted Sardinian pinewood compared with that in other areas of Mediterranean-type climate. *Journal of Biogeography*. 32: 85–98.
- Lamiri, A., Lhaloui, S., Benjilali, B., Berrada, M. 2001.** Insecticidal effects of essential oils against Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Say). *Field Crops Research*, 71 (1): 9-15.
- Lauk, L., Ragusa, S., Rapisada, A., Franco, S. 1996.** In vivo antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus L.* extracts: preliminary report. *Journal of Chemotherapy*, 8 (3): 207-209.

- Li, S., Cha, I.H., Nam, W. 2011.** Chios mastic gum extracts as a potent antitumor agent that inhibits growth and induces apoptosis of oral cancer cells. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 12 (7): 1877-1880.
- Ljubuncic, P., Azaizeh, H., Portnaya, I., Coganc, U., Said, O. 2005.** Antioxidant activity and cytotoxicity of eight plants used in traditional Arab medicine in Israel. *Journal of Ethnopharmacology*, 99 (1): 43-47.
- Longo, L., Scardino, A., Vasapollo, G. 2007.** Identification and quantification of anthocyanins in the berries of *Pistacia lentiscus L.*, *Phillyrea latifolia L.* and *Rubia peregrina L.* *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8 (3): 360-364.
- Loughlin, M.F., Ala'Aldeen, D.A., Jenks, P.J. 2003.** Monotherapy with mastic does not eradicate *Helicobacter pylori* infection from mice. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 51 (2): 367-371.
- Loutrari, H., Magkouta, S., Pyriochou, A., Koika, V., Kolisis, F.N., Papapetropoulos, A., Roussos, C. 2006.** Mastic oil from *Pistacia lentiscus* var. *chia* inhibits growth and survival of human K562 leukemia cells and attenuates angiogenesis. *Nutrition and Cancer*, 55 (1): 86-93.
- Loutrari, H., Markouta, S., Papapetropoulos, A., Roussos, C. 2011.** Mastic oil inhibits the metastatic phenotype of mouse lung adenocarcinoma cells. *Cancers (Basel)*, 3 (1): 789-801.
- Loizou, S., Paraschos, S., Mitakou, S., Chrousos, G.P., Lekakis, I., Moutsatsou, P. 2009.** Chios mastic gum extract and isolated phytosterol tirucallol exhibit anti-inflammatory activity in human aortic endothelial cells. *Experimental Biology and Medicine*, 234 (5): 553-561.
- Lushchak, V.I. 2014.** Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification. *Chemico-Biological Interactions*, 224: 164-175.
- MacDougall, D.B., 2002.** Colour in Food Improving Quality. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England, 179-221.
- Magiatis, P., Melliou, E., Skaltsounid, AL., Chinou, IB., Mitaku, S. 1999.** Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Pistacia lentiscus* var. *chia*. *Plant Medica*, 65 (8): 749-752.
- Mahmoudi, M., Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.F., Hafezi, S., Nabavi, S.M., Eslami, S. 2010.** Antiinflammatory and antioxidant activities of gum mastic. *European Review for Medicinal and Pharmacological Sciences*, 14 (4): 765-769.
- Margouta, S., Stathpoulos, G.T., Psallidas, I., Papapetropoulos, A., Kolisis, F.N., Roussos, C. 2009.** Protective effects of mastic oil from *Pistacia lentiscus* variation *chia* against experimental growth of Lewis lung carcinoma. *Nutrition and Cancer*, 61 (5): 640-648.
- Marner, F.J., Freyer, A., Lex, J. 1991.** Triterpenoids from gum mastic, the resin of *Pistacia lentiscus*. *Phytochemistry*, 30 (11): 3709-3712.
- Marone, P., Bono, L., Leoane, E., Bona, S., Carretto, E., Perversi, L. 2001.** Bactericidal activity of *Pistacia lentiscus* mastic gum against. *Helicobacter pylori*. *Journal of Chemotherapy*, 13 (6): 611-614.
- Martin, K.R., Barret, J.C. 2002.** Reactive oxygen species as double-edged swords in cellular processes: low-dose cell signaling versus high-dose toxicity. *Human & Experimental Toxicology*, 21 (2): 71-75.
- Martinez-Pallé, M., Aronne, G. 2000.** Reproductive cycle of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) in Southern Italy. *Reproductive Biology*, 134 (3): 365-371.

- Mascarello, C., Fascella, G., Zizzo, G.V., Mantovani, E., Ruffoni, B. 2007.** In vivo and in vitro propagation of *Pistacia lentiscus* L. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 764: 299-305.
- Mezni, F., Maaroufi, A., Msallem, M., Boussaid, M., Khouja, M.L., Khaldi, A. 2012.** Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of *Pistacia lentiscus* L. fruit oils. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6 (39): 5266-5271.
- Mezni, F., Labidi, A., Khouja, M. L., Martine, L., Berdeaux, O., Khaldi, A. 2016.** Diversity of sterol composition in Tunisian *Pistacia lentiscus* seed oil. *Chemistry & Biodiversity*, 13 (5): 544-548.
- Mharti, F.Z., Lyoussi, B., Abdellaoui, A. 2011.** Antibacterial activity of the essential oils of *Pistacia lentiscus* used in Moroccan folkloric medicine. *Natural Product Communications*, 6 (10): 1505-1506.
- Milardovic, S., Ivekovic, D., S. Grabaric, B., 2006.** A novel amperometric method for antioxidant activity determination using DPPH free radical. *Bioelectrochemistry*, 68 (2):175–180.
- Miyamoto, T., Okimoto, T., Kuwano, M. 2014.** Chemical composition of the essential oil of mastic gum and their antibacterial activity against drug-resistant *Helicobacter pylori*. *Natural Products and Bioprospecting*, 4 (4): 227-231.
- Moldovan, L., Moldovan, N.I. 2004.** Oxygen free radicals and redox biology of organelles. *Histochemistry and Cell Biology*, 122 (4): 395-412.
- Moulos, P., Papadodima, O., Chatziioannou, A., Loutrari, H., Roussos, C. 2009.** A transcriptomic computational analysis of mastic-oil treated Lewis lung carcinomas reveals molecular mechanisms targeting tumor cell growth and survival. *BMC Medical Genomics*, 2 (68): 1-15.
- Moussaieff, A., Fride, E., Amar, Z., Lev, E., Steinberg, D., Gallily, R., Mechoulam, R. 2005.** The Jerusalem Balsam: from the Franciscan Monastery in the old city of Jerusalem to Martindale 33. *Journal of Ethnopharmacology*, 101 (1-3): 16-26.
- Moussouris, Y., Regato, P. 1999.** An overview of non-timber forest products in the Mediterranean region. <http://www.fao.org/docrep/x5593e/x5593e03.htm> (Eri im tarihi: 13.03.2018).
- Nabavi, S.F., Ebrahimzahed, M.A., Nabavi, S. M., Eslami, B. 2010.** Antioxidant activity of flower, stem and leaf extracts of *Ferula gummosa* Boiss. *Grasas Aceites*, 61 (3): 244-250.
- Nagendrappa, C.G. 2005.** An appreciation of free radical chemistry – Part 5: free radicals in diseases and health. *Resonance*, 10 (8): 80-90.
- Nahida, A.S.H., Siddiqui A.N. 2012.** *Pistacia lentiscus*: a review on phytochemistry and pharmacological properties. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4 (4): 16-20.
- Ndhilala, A.R., Moyo, M., Van Staden, J. 2010.** Natural antioxidants: fascinating or mythical biomolecules. *Molecules*, 15 (10): 6905-6930.
- Negro, C., De Bellis L., Miceli A. 2015.** Chemical composition and antioxidant activity of *Pistacia lentiscus* essential oil from Southern Italy (Apulia). *Journal of Essential Oil Research*, 27 (1): 23-29.
- Ng, T.B., Liu, F., Wang, Z.T. 2000.** Antioxidative activity of natural products from plants. *Life Sciences*, 66 (8): 709-723.
- Okan, T.O., Varlıba , H., Öz, M., Deniz, . 2013.** Antioksidan analiz yöntemleri ve Do u Karadeniz Bölgesi'nde antioksidan kayna ı olarak kullanılabilir odun d ı ı bazı bitkisel ürünler. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (1): 48-59.

- Onay, A., Yıldırım, H., Uncuo lu, A.A., Çiftçi, Y.Ö., Tilkat, E. 2016a.** Sakız A acı (*Pistacia lentiscus L.*) Yeti tiricili i. Eds. B. Orali B. Han ve S. Süer. Dicle Üniversitesi Basımevi. 106 s.
- Onay, A., Yıldırım, H., Yavuz, M.A. 2106b.** Sakız A acı (*Pistacia lentiscus L.*) Yeti tiricili i ve Reçinesi. *Batman Üniversitesi Ya am Bilimleri Dergisi*, 6 (2/2): 133-144.
- Palevitch, D., Yaniv, Z. 2000.** Medicinal Plants of the Holy Land. Modan Publishing House, Tel Aviv, *Israel*. pp 266-269.
- Papageorgiou, V.P., Bakolo, M.N., Christianopoulou, K.K., Adazidou, E.E., Psarras, A. 1997.** Gas chromatographic-mass spectrometry. Analysis of the acidic triterpenic fractions of mastic gum. *Journal of Chromatography*, 769 (2): 263-273
- Papalois, A., Gioxari, A., Kaliora, A., Lymperopoulou, A., Agrogiannis, G., Papada, E., Andrikopoulos, N. 2012.** Chios mastic fractions in experimental colitis: implication of the nuclear factor kB pathway in HT29 cells. *Journal of Medicinal Food*, 15 (11): 974-983.
- Paraschos, S., Magiatis, P., Mitakou, S., Petraki, K., Kalliaropoulos, A., Maragkoudakis, P., Mentis, A., Sgouras, D., Skaltsounis, A.L. 2007.** In vitro and in vivo activities of Chios mastic gum extracts and constituents against *Helicobacter pylori*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 51 (2): 551-559.
- Paraschos, S., Magiatis, P., Gousia, P., Economou, V., Sakkas, H., Papadopoulou, C., Skaltsounis, A.L. 2011.** Chemical investigation and antimicrobial properties of mastic water and its major constituents. *Food Chemistry*, 129 (3): 907-911.
- Paraschos, S., Mitakou S., Skaltsounis A.L. 2012.** Chios gum mastic: a review of its biological activities. *Current Medicinal Chemistry*, 19 (14): 2292-2302.
- Paraschos, S., Magiatis, P., Gikas E., Smyrnioudis , I., Skaltsounis A.L. 2016.** Quality profile determination of Chios mastic gum essential oil and detection of adulteration in mastic oil products with the application of chiral and non-chiral GC-MS analysis. *Fitoterapia*, 114: 12-17.
- Paraskevopoulou, A., Tsoukala, A., Kiosseoglou, V. 2009.** Monitoring the behaviour of mastic gum oil volatiles release from model alcoholic beverage emulsions: effect of emulsion composition and oil droplet size. *Food Hydrocolloids*, 23 (4): 1139-1148.
- Paraskevopoulou, A., Kiosseoglou, V. 2016.** Functional Properties of Traditional Foods. *Integrating Food Science and Engineering Knowledge Into the Food Chain*. 19 (3): 271-287.
- Papageorgiou, V.P., Mellidis, A., Argyriadou, N. 1991.** The chemical composition of the essential oil of mastic gum. *Journal of Essential Oil Research*, 3 (2): 107-110
- Papageorgiou, V.P., Bakolo, M.N., Christianopoulou, K.K., Adazidou, E.E., Psarras, A. 1997.** Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of the acidic triterpenic fraction of mastic gum. *Journal of Chromatography*, 769 (2): 263-273.
- Pehlivan, M., Güleriyüz, M. 2004.** Ahududu ve böğürtlenlerin insan sa lı ı açısından önemi. *Bahçe*, 33 (1-2): 51-57.
- Pellegrini, N., Miglio, C., Del Rio, D. 2009.** Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (Suppl 2): 12-22.
- Pericos, J. 1993.** The Chios Gum Mastic. Print All Ltd., Athens, Greece, 95 p.
- Petersen, R.K., Christensen, K.B., Assimopoulou, A.N., Frette, ´ X., Papageorgiou, V.P., Kristiansen, K., Kouskoumvekaki, I. 2011.** Pharmacophore-driven identification of PPAR-c agonists from natural sources. *Journal of Computer-aided Molecular Design*, 25 (2): 107-116.

- Pham-Huy, L.A., He, H.C. 2008.** Free radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science*, 4 (2): 89-96.
- Pokorny, J. 1991.** Natural antioxidants for food use. *Trends in Food Science and Technology*, (2): 223-227.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M.H. 2001.** Antioxidants in Food: Practical Applications. *Whoodhead Publishing in Food Science and Technology*, 4 (11): 285-302.
- Prada, M.A. & Arizpe, D. 2008.** Riparian tree and shrub propagation handbook: *Pistacia lentiscus* L. An Aid to Riverine Restoration in the Mediterranean Region. Eds. Generalitat Valenciana, Valencia, Spain. 90-93.
- Predrag, L., Hassan, A., Irina, P., Uri, C., Omar, S., Khalid, A.S., Arieh, B. 2005.** Antioxidant activity and cytotoxicity of eight plants used in traditional Arab medicine in Israel. *Journal of Ethnopharmacology*, 99 (1): 43-47.
- Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. 2005.** Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (10): 4290- 4302.
- Rauha, J.P., Tammela, P., Summanen, J., Vuorela, P., Kahkönen, M., Heinonen, M., Hopia, A., Kujala, T., Pihlaja, K., Törnquist, K., Vuorela, H. 1999.** Action of some plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds on calcium fluxes in clonal rat pituitary GH4C1 cells. *Pharmaceutical and Pharmacological Letters*, 9 (2): 66-69.
- Ray, A.B., Sharma, B.K., Singh, U.P. 2004.** Medicinal properties of plants: antifungal, antibacterial, antiviral activities, International Book Distributing Company, India. 440 p.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Duboisdeau 2006.** Handbook of enology: the chemistry of wine and stabilization and treatments. Volume 2, 2nd edition. John Wiley and Sons Ltd., Chichester, England. 451 p.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G. 1996.** Structure–antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20 (7): 933-956.
- Saad, M.N., El-Zamkan, M.A. 2017.** *Helicobacter pylori* in ice cream and its control using mastic gum essential oil. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 4 (2): 132-139.
- Sakagami, H., Kishino, K., Kobayashi, M., Hashimoto, K., Iida, S., Shimetani, A., Nakamura, Y., Takahashi, K., Ikarashi, T., Fukamachi, H., Saton, K., Nakashima, H., Shimizu, T., Takeda, K., Watanabe, S., Nakamura, W. 2009a.** Selective antibacterial and apoptosis-modulating activities of mastic. *In Vivo*, 23 (2): 215-224.
- Sakagami, H., Zhou, L., Satoh, K., Takahashi, K., Watanabe, S., Nakamura, W., Maki, J., Hatano, H., Takekawa, F., Shimada, C., 2009b.** Re-evaluation of antiinflammatory activity of mastic using activated macrophages. *In vivo*, 23 (4): 583-590.
- Sanz, M.J., Terencio, M.C., Paya, M. 1992.** Isolation and hypotensive activity of a polymeric procyanidin fraction from *Pistacia lentiscus* L. *Pharmazie*, 47 (6): 466-467.
- Sanz, M.J., Terencio, M.C., Paya, M. 1998.** *In vivo* hypotensive activity of *Pistacia lentiscus* L. *Phytotherapy Research*, 2 (4): 201-203.
- Sanchez-Moreno, C. 2002.** Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food Science and Technology International*, 8 (3): 121-137.
- Sánchez-Moreno, C., Plaza, L., de Ancos, B. and Cano, M.P. 2003.** Quantitative bioactive compounds assessment and their relative contribution to the antioxidant

capacity of commercial orange juices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 430-439.

Sawidis, T., Dafnis, S., Weryzko- Chmielewska, E. 2000. Distribution, development and structure of resin ducts in *Pistacia lentiscus* var. *chia* Duhamel. *Flora* 195 (1): 83-94.

Seifried, H.E., Andersson, D.E., Fisher, E.I., Milner, J.A. 2007. A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 18 (9): 567-579.

Sen, S., Chakraborty, R., Sridhar, C. 2010. Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: Current status and future prospect. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 3 (1): 91-100.

Serteser, A., Gök, V. 2003. Do al antioksidanların biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim 2013, Ankara.

Seven, A., Candan, G. 1996. Antioksidan savunma sistemleri. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 27 (1): 41-50.

Shahidi F., 2015. Handbook of antioxidants for food preservation. Woodhead Publishing Series in Food Science, *Technology and Nutrition*. (1): 1-18.

Sharifi, M.S., Hazell, S.L. 2009. Fractionation of mastic gum in relation to antimicrobial activity. *Pharmaceuticals*, (2), 2-10.

Sharma, O.P., Bhat, T.K. 2009. DPPH antioxidant revisited. *Food Chemistry*, (113): 1202-1205.

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- 66.

Sies, H. 1997. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental Physiology*, 82 (2): 291-295.

Singleton, V.L. 1999. Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*, 299: 152-178.

Sivrikaya, A. 2007. Sağlıkta kolesterol ve koroner kalp hastalarında bitki sterollerini, total antioksidan kapasite (Tas), oksidize Ldl (Ox-Ldl) ve homosistein düzeylerinin araştırılması. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalı, Konya, 91 s.

Somogyi, A., Rosta, K., Pusztai, P., Tulassay, Z., Nagy, G. 2007. Antioxidant measurements. *Physiology Measurements*, (28): R41-R55.

Spyridopoulou, K., Tiptiri-Kourpeti, A., Lampri, E., Fitsiou, E., Vasileiadis, S., Vamvakias, M. 2017. Dietary mastic oil extracted from *Pistacia lentiscus* var. *chia* suppresses tumor growth in experimental colon cancer models. *Scientific Reports*, 7 (1): 1-8.

Squadriato, G.L., Peyor, W.A. 1998. Oxidative chemistry of nitric oxide: the role of superoxide, peroxynitrite, and carbon dioxide. *Free Radical Biology and Medicine*, (25): 392-403.

Sroka, Z., Cisowski, W. 2003. Hydrogen peroxide scavenging, antioxidant and anti-radical activity of some phenolic acids. *Food and Chemical Toxicology*, 41 (6): 753-758.

Sterer, N., Nuas, S., Mizrahi, B., Goldenberg, C., Weiss, E.I., Domb, A., Davidi, M.P. 2008. Oral malodor reduction by a palatal mucoadhesive tablet containing herbal formulation. *Journal of Dentology*, 36 (7): 535-539.

- Stern, B., Heron, C., Corr, L., Serpico, M., Bourriau, J. 2003.** Compositional variations in aged and heated Pistacia resin found in late bronze age Canaanite amphorae and bowls from Amarna, Egypt. *Archaeometry*, 45 (3): 457-469.
- Stevens, P.F. 2008.** Angiosperm Phylogeny Website, Version 9. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/Apweb> (Eri im tarihi: 13.03.2018)
- Summanen, J., Vuorela, P., Rauha, J.P., Tammela, P., Marjamaki, K., Pasternack, M., Törnquist, K., Vuorela, H. 2001.** Effects of simple aromatic compounds and flavonoids on Ca⁺² fluxes in rat pituitary GH4C1 cells. *European Journal of Phammacology*, 414 (2-3): 125- 133.
- Takahashi, K., Fukazawa, M., Motohira, H., Ochiai, K., Nishikawa, H., Miyata, T. 2003.** A pilot study on antiplaque effects of mastic chewing gum in the oral cavity. *Journal of Periodontology*, 74 (4): 501-505.
- Tassou, C., Nychas, G.J.E. 1995.** Antimicrobial activity of the essential oil of mastic gum (*Pistacia lentiscus* var. *chia*) on gram positive and gram negative bacteria in broth and in model food system. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 36 (3-4): 411-420.
- Taşkın, T., nal, A., 2005.** Sakız Aacı (*Pistacia lentiscus* var. *chia* Duhamel)'nın in vitro Mikroçoç altımı Üzerine Ara tirmalar, *Anadolu: Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 15(1): 1-15.
- Theodoropoulos, H., Apostolopoulos, C.D. 2004.** The influence of producer's characteristics on the prospects and productivity of mastic farms on the island of Chios, Greece. *The First World Congress of Rural Sociology*, 25-30 July 2004, Trondheim, Norway.
- Thring, T.S, Hili, P., Naughton, D.P. 2011.** Antioxidant and potential anti-inflammatory activity of extracts and formulations of white tea, rose and witch hazel on primary human dermal fibroblast cells. *Journal of Inflammation*, 8 (1): 27-33.
- Thomas, M.J. 2000.** The role of free radicals and antioxidants. *Nutrition*, 16 (7-8): 716-718.
- Traboulsi, A.F., Taoubi, K., El-Haj, S., Bessiere, J.M., Rammal, S. 2002.** Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Management Science*, 58 (5): 491-495.
- Triantafyllou, A., Chaviaras, N., Sergeantanis, T. N., Protopapa, E. and Tsaknis, J. 2007.** Chios mastic gum modulates serum biochemical parameters in a human population. *Journal of Ethnopharmacology*, (111): 43-49.
- Triantafyllou, A., Bikineyeva, A., Dikalova, A., Nazarewicz, R, Lerakis, S., Dikalov, S. 2011.** Anti-inflammatory activity of Chios mastic gum is associated with inhibition of TNF-alpha induced oxidative stress. *Nutrition Journal*, (10): 1-9.
- Tomer, D., Mcleman, L., Ohmine, S., Scherer P.M., Murray B.K., O'neill K.L. 2007.** Comparision of the total oxyradical scavenging capacity and oxygen radical absorbance capacity antioxidant assays. *Journal of Medicinal Food*, 10 (2): 337-344.
- Tounes, M., Abdennour, C., Houaine, N. 2008.** Influence of *Pistacia lentiscus* oil on serum biochemical parameters of domestic rabbit *Oryctolagus cuniculus* in mercury induced toxicity. *European Journal of Scientific Research*, 24 (4): 591-600.
- Tozo lu, F. 2011.** Erzincan kirazı (*Cerasus erzincanica*; . Yıldırım) sap ve tohum kısımlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Erzincan, 63 s.

- Uysal, A., Zengin, G., Durak, Y., Aktümsek, A. 2016. Centaurea pterocaula özütlerinin antioksidan ve antimutajenik özellikleri ile enzim inhibitör potansiyellerinin incelenmesi. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 20: 232-242.
- Üçer, M. 2004. Sakız ve mutfak kültürümüzde damla sakızı ile yapılan yiyecekler. Türk Mutfak Kültürü Üzerine Ara tırmalar. Türk Halk Kültürü ve Tanıtma Vakfı Yayınları, Ankara.
- Vallianou, I., Peroulis, N., Pantazis, P., Hadzopoulou-Cladaras, M. 2011. Camphene, a plant-derived monoterpene, reduces plasma cholesterol and triglycerides in hyperlipidemic rats independently of HMG-CoA reductase activity. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22073134> (Eri im tarihi: 13.03.2018)
- Van der Berg, K.J., Vander Horst, J., Boon, J.J., Sudmeijer, O.O. 1998. Cis-1,4-poly- -myrcene; the structure of the polymeric fration of mastic resin (*Pistacia lentiscus*) elucidated. *Tetrahedron Letters*, 39 (17): 2645-2648.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M.T.D., Mazur, M., Telser, J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39 (1): 44-84.
- Paula Alexandra da Silva Veiga, 2014. Pistacia lentiscus. Mastic or lentisc resin was found in residues inside Egyptian amphorae, in Serpico. *Health and Medicine in Ancient Egypt: Magic and Science*.
- Villar, A., Sanz, M.J., Paya, M.1987. Hypotensive Effect of *Pistacia lentiscus* L. *Pharmaceutical Biology*. 25 (1): 1-3.
- Wannan, B.S., Quinn, C.J. 1991. Floral structure and evolution in the Anacardiaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, (107): 349-385.
- Wellmann, M. 1907. Pedanii Dioscuridis Anazarbei de materia medica libri quinque, vol.1. Weidmann, Berlin.
- Wei, Y.H., Pang, C.Y. 2005. The role of mitochondria in human aging process. *Biotechnology International*, 17: 8-13.
- Ya cı, C., Toker, M.C., Toker, G. 2008. Bitki doku kültürü yoluyla üretilen flavonoitler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 1 (1): 47-58.
- Yalçınçiray, Ö., Anlı, R.E. 2015. Hicaz Narından Maserasyon yöntemi ile elde edilen likörlerin toplam fenol içeri inin ve antioksidan kapasitesinin depolama ko ullarına ba lı de i imi. *Gıda Teknolojisi Derne i Dergisi*, 40 (4): 209-216.
- Yavuz, M. 2000. Sakız a acı (*Pistacia lentiscus* L.) ve kızılçam (*Pinus brutia*Ten.) reçinelerinin antimikrobiyal aktivitelerinin ara tırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Diyarbakır, 76 s.
- Yıldırım, H. 2012. Micropropagation of *Pistacia lentiscus* L. from axenic seedling derived explants. *Scientia Horticulturae*, 137 (1): 29-35.
- Zheng, W., Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (49): 5165-5170.
- Zhou, L., Satoh, K., Takahashi, K., Watanabe, S., Nakamura, W., Maki, J., Hatano, H., Takekawa, F., Shimada, C., Sakagami, H. 2009. Re-evaluation of antiinflammatory activity of mastic using activated macrophages. *In vivo*, 23 (4): 583-590.
- Zrira, S., Elamrani A., Benjilali B. 2003. Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Morocco-a seasonal variation. *Flavour and Fragrance Journal*, 18: 475-480.

ÖZGEÇM

Adı Soyadı : Esra ERDÖNMEZ

Do um Yeri ve Tarihi : ZM R/ 29.01.1985

Yabancı Dil : İngilizce

E itim Durumu (Kurum ve Yılı)

Lise :Turgutlu Anadolu Lisesi (1996-2003)

Lisans : Uluda Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisli i Bölümü (2003-2008)

Yüksek Lisans : Uluda Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisli i Bölümü (2012.-)

Çalı tı ı Kurum ve Yıl :

İletim (e-posta) : esraulas85@hotmail.com

Yayın (ları) : **Akpınar-Bayizit, A., Yıldız, E., Erdönmez E. 2012.**
Arbutus unedo L. Meyvesinin Bile imi ve Fonksiyonel
Özellikleri. Türkiye 11. Gıda Kongresi, 10–12 Ekim
2012, Hatay.