

T.C.
KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Pistacia terebinthus L. YAPRAKLARININ KİMYASAL İÇERİĞİ VE FARKLI
EKSTRELERİNİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Sultan Özge ÇAPAR

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇETİNKAYA

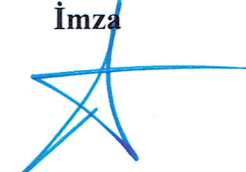


YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

MAYIS 2019

KİLİS

TEZ ONAYI

Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇETİNKAYA danışmanlığında, Sultan Özge ÇAPAR tarafından hazırlanan “*Pistacia terebinthus L. Yapraklarının Kimyasal İçeriği ve Farklı Ekstrelerinin Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi*” adlı tez çalışması, Mayıs 2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı (Kurumu)	İmza
Başkan	Prof. Dr. Nazım ŞEKEROĞLU (Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri ABD)	
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAN (Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri ABD)	
Üye (Danışman)	Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇETİNKAYA (Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri ABD)	

Bu tezin kabulü, Fen bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../2019 tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Tez No:

Dr. Öğr. Üyesi Hülya DEDE
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

***Pistacia terebinthus* L. YAPRAKLARININ KİMYASAL İÇERİĞİ VE FARKLI EKSTRELERİNİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

Sultan Özge ÇAPAR

Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇETİNKAYA

Yıl: 2019

Sayfa: 43

Anacardiaceae ailesine ait *Pistacia* cinsi, gıda, tıbbi ve süs değerleri nedeniyle birçok amaç için kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, geleneksel olarak bu cinsin çeşitli türlerinin Türkiye'de ve birçok ülkede halk arasında kullanımı bulunmaktadır. Etnobotanik özellikler için bu bitkilerin yaprak, gövde, kabuk ve meyve gibi farklı kısımları kullanılır. Bu çalışmada, antioksidan ve biyokimyasal özellikleri karşılaştırmak için farklı yöntemlerle ekstrakte edilen *Pistacia terebinthus* L. yapraklarının uçucu yağ bileşimi ve antioksidan aktivitelerini incelemesi amaçlanmıştır.

Pistacia terebinthus L. yapraklarının ekstraksiyonu için, çözücü olarak etanol, metanol, aseton ve su kullanılmıştır. DPPH testi, ekstraktların DPPH radikalini azaltma kabiliyetini belirlemek için kullanılmıştır. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri, UV-vis spektrofotometre ile 517 nm'de ölçülmüştür. 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) referans ve serbest radikal olarak kullanılmıştır. Uçucu yağ, bir clevenger aparatında hidrodistilleme ile elde edilmiş ve gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Aynı zamanda mikro ve makro besin içerikleri ile DNA koruyucu aktiviteleri incelenmiştir.

Bu çalışma, tüm *Pistacia terebinthus* bitki ekstratlarının kullanılan solvente bağlı olarak farklı antioksidan potansiyeller sergilediğini göstermiştir. α -Pinene, β -Pinene ve Limonene yapraklarda belirlenen temel bileşenler olduğu belirlenmiştir. Etanol ekstratlarının su ekstratlarına göre daha düşük konsantrasyonlarda DNA koruyucu etkisinin bulunduğu, su ekstratlarının ise daha yüksek konsantrasyonlarda etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pistacia terebinthus* L, biyokimyasal özellikler, DNA koruyucu aktivite, ekstraksiyon

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF THE CHEMICAL CONTENT AND THE BIOLOGICAL ACTIVITIES OF DIFFERENT EXTRACTS OF *Pistacia terebinthus* L. LEAVES

Sultan Özge ÇAPAR

Kilis 7 Aralık University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hakan ÇETİNKAYA

Year: 2019

Page: 43

Pistachio genus belonging to family Anacardiaceae is used for many purposes because of their food, medicinal and ornamental values. Besides this, traditionally various species of this genus have folkloric uses in Turkey and many countries. Different parts of these plants such as leaf, stem, bark and fruit are used for ethnobotanical properties. The present study was designed to examine the essential oil composition and antioxidant activities of *Pistacia terebinthus* L. leaves extracted using different methods to compare antioxidant and biochemical properties.

For the extraction of *Pistacia terebinthus* L leaves, ethanol, methanol, acetone, and water were used as solvents. DPPH test was used to determine the ability of the extracts to reduce the DPPH radical. The antioxidant activities of extracts were measured by UV-vis spectrophotometer at 517 nm. 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) were employed as reference and free radical. The essential oil was obtained by hydrodistillation in a clevenger apparatus and analysed by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS). At the same time, micro and macro nutrient contents and DNA protective activities were investigated.

This study has demonstrated that all of the *Pistacia terebinthus* plant extracts exhibited different antioxidant potentials depending on the solvent used. α -Pinene, β -Pinene and Limonene were found main components in the leaves. It was determined that ethanol extracts had DNA protective effect at lower concentrations than water extracts, whereas water extracts had DNA protective effect at higher concentrations.

Keywords: *Pistacia terebinthus* L., biochemical properties, DNA protective activity, extraction methods

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, konunun belirlenmesinden bitiőine kadar, teorik ve deneysel hemen her aőamada öneri, destek ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇETİNKAYA'ya,

Bana her konuda yardımcı olan ve laboratuvar imkânı sağlayan Kilis 7 Aralık Üniversitesi öğretim üyesi hocalarıma, aynı zamanda bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Feridun KOÇER ve Dr. Muhittin KULAK'a,

Hayatımın her aőamasında yanımda olan ve sabır gösteren aileme ve bu çalışmada emeği geçen herkese teőekkürlerimi arz ederim.

Sultan Özge ÇAPAR

Kilis, Mayıs 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.1.1. Pistacia Cinsinin Genel Özellikleri.....	11
3.1.2. <i>Pistacia terebintus L.</i> Türünün Genel Özellikleri	13
3.1.3. <i>Pistacia terebintus L.</i> Türünün Farmakolojik Özellikleri	15
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Bitki Ekstraksiyonlarının Hazırlanması	16
3.2.2. Toplam Fenolik Madde Analizi.....	16
3.2.3. Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi	17
3.2.4. Clevenger Cihazı ile Uçucu Yağ Ekstraksiyonu ve Bileşen Analizi	20
3.2.5. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Toplam Fenolik İçerik, DPPH ve Demir İndirgeme Aktivitesi Bulguları .	22
4.1.1. Antioksidan aktivitelerin regresyon analiz bulguları	25
4.1.2. Ekstrelerin antioksidan aktivitelerine ait varyans analizi bulguları.....	26
4.2. DNA Koruyucu Aktivitesinin Analiz Bulguları	29
4.3. Makro ve Mikro Besin Elementleri Analiz Bulguları	29
4.4. Uçucu Yağ Tayini ve GC MS Analiz Bulguları.....	31
5. SONUÇLAR.....	34
6. KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİŞ	43

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
µg	: Mikrogram
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetrekare
g	: Gram
h	: Saat
m ³	: Metreküp
mbar	: Milibar
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
s	: Saniye
µl	: Mikrolitre
L	: Litre

2.Kısaltmalar

ark.	: Arkadaşları
GC-MS	: Gaz kromatografisi- Kütle spektrofotometresi
sp.	: Tür (Species)
spp.	: Türleri
Tx	: Takson
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
ICP-MS	: İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma - Kütle Spektrometresi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Örneklerin alındığı deneme alanı ve <i>P. terebinthus</i> L. yaprakları	11
Şekil 3.2. <i>Pistacia terebinthus</i> L.'nin ağaç, yaprak ve meyvesi	14
Şekil 3.3. <i>Pistacia terebinthus</i> L. türünün dünyadaki yayılış durumu	15
Şekil 3.4. UV-VIS Spektrofotometre.....	17
Şekil 3.5. İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES)	20
Şekil 3.6. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS)	21
Şekil 4.1. Toplam fenolik içerik ile DPPH arasındaki korelasyon	24
Şekil 4.2. Toplam fenolik içerik ile demir indirgenme arasındaki korelasyon	24
Şekil 4.3. DPPH ile Demir indirgenme arasındaki korelasyon	25
Şekil 4.4. Ekstreler ve toplam fenolik içerik arasındaki varyans analizi	28
Şekil 4.5. Ekstreler ve DPPH aktivitesi arasındaki varyans analizi	28
Şekil 4.6. Ekstreler ve demir indirgenme aktivitesi arasındaki varyans analizi	29
Şekil 4.7. <i>P.terebinthus</i> L. yaprak örneğinin elemental analizi (%).....	31
Şekil 4.8. Uçucu yağ bileşenleri.....	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. <i>Pistacia</i> türünün taksonomisi.....	14
Çizelge 4.1. <i>Pistacia terebintus</i> L. örneklerinden elde edilen ekstre oranları	22
Çizelge 4.2. Farklı Ekstrelerde Toplam Fenol, DPPH ve Demir İndirgeme	23
Çizelge 4.3. Toplam fenolik içerik ile ekstraktlar arasındaki regresyon analizi	25
Çizelge 4.4. DPPH ile ekstraktlar arasındaki regresyon analizi.....	25
Çizelge 4.5. Demir indirgenme ile ekstraktlar arasındaki regresyon analizi	26
Çizelge 4.6. Toplam fenolik içerikler ile ekstratlar arasındaki korelasyon	27
Çizelge 4.7. DPPH aktivitesi ile ekstratlar arasındaki korelasyon	27
Çizelge 4.8. Demir indirgenme aktivitesi ve ekstratlar arasındaki korelasyon.....	27
Çizelge 4.9. <i>P. terebinthus</i> L. yapraklarının makro ve mikro besin elementleri içeriği .	30
Çizelge 4.10. <i>P. terebinthus</i> L. yapraklarının uçucu yağ bileşenleri.....	32

1. GİRİŞ

Bitkiler ile tedavi yüzyıllar boyunca insanların kullandığı, bunlara kolayca ulaşım faydalanabileceği bir ürün olması nedeni ile tercih sebebi olmuştur. Bitkisel tıp, yeni kişiselleştirilmiş tıp yaklaşımlarında, özellikle birincil ve ikincil korunmada bütünsel bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Fitokompleksler, birincil ilaç kaynağı olmasının yanı sıra, çoklu aktif bileşenleri içermesinden dolayı, farmakolojik tedavileri bütünleştirmek için etkili stratejiler sunabilmektedir. Geleneksel Çin tıbbında olduğu gibi, bazen kendileri de tedavi edici çoklu kompleksler içermektedir (Buriani ve ark., 2017). Bitkilerin içerdiği biyoaktif maddelerden dolayı tıbbi özelliklerinin ortaya çıkmasıyla birlikte günümüzde önemi artarak devam etmektedir. Daha önceleri halk ilacı olarak kullanılan tıbbi bitkiler günümüzde modern tıpta birçok ilacın hammaddesi olarak değerlendirilmeye başlamıştır. Ayrıca fitoterapi, aromaterapi gibi tamamlayıcı tedavilerin temel unsurları haline gelmiştir. Aromatik bitkiler tüm dünya mutfaklarının vazgeçilmez gıda katkılarıdır. İnsan sağlığı ve beslenmesi ile ilişkili olan bu bitkiler gıda maddelerine tat, koku ve renk vermesi bakımından da önemlidir. Bu özelliklerin ortaya konması bakımından bitkisel hammaddelerin kalitesinin ortaya konması gerekmektedir.

Dünyada tıbbi amaçla kullanılan bitki türlerinin sayısı hakkında kesin bilgi olmayıp, tahminler yaklaşık olarak 20.000 ile 70.000 arasında olduğudur. 1979 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, kullanılan ve ticareti yapılan bitkisel drogların sayısının yaklaşık 1.900 olduğu belirtilmektedir. WHO'nun tahminlerine göre dünya nüfusunun % 80'i tıbbi bitkilere dayalı tedavi yöntemlerini kullanmaktadır. Çiçekli bitkilerden sadece % 15'i üzerinde kimyasal ve farmakolojik araştırmalar yapılmıştır. Yeryüzündeki tüm bitki türleri düşünüldüğünde son derece düşük olan bu oran, bitkilerin, farklı ilaç şekillerinde kullanılmaları için oldukça büyük bir kaynak oluşturduklarını bir kez daha vurgulamaktadır (Başer, 1995; Leaman, 2006; Kendir ve Güvenç, 2010).

Türkiye Florası'na "Flora of Turkey and The East Aegean Islands" göre, Türkiye 174 familyaya ait 1251 cins ve 12.000'den fazla tür ve türaltı taksonu (alt tür ve varyete) ile oldukça zengin bir floraya sahiptir. Ayrıca yurdumuz endemik tür oranı ve çeşitliliği

açısından Orta Doğu'nun da en zengin florasına sahiptir (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000; Kendir ve Güvenç, 2010)

Bitkiler yaşamları süresince kuraklık, tuzluluk, soğutma, düşük sıcaklık ve yüksek sıcaklık gibi olumsuz büyüme koşullarıyla karşı karşıya kalırlar. İstenmeyen bu koşullar bitkinin büyüme ve gelişimini geciktirebilir, verimliliği düşürebilir ve bunların artan şiddetine bağlı olarak ta bitkinin ölümüne neden olabilir. Bitkinin stres koşullarına verdiği tepkiler dinamik olup bitkinin fizyolojik ve morfolojik adaptasyonu için metabolizmanın ve gen ekspresyonunun düzenlenmesi gibi çeşitli roller oynamaktadır (Dixon ve Pavia 1995; Krasensky ve Jonak, 2012).

Bitkilerin hem kendi hem de biyotik ve abiyotik olan çevresiyle olan etkileşimleri belirli doğal ürünlerin ortaya çıkmasında itici bir güç olmuştur. Bu bağlamda, bitkilerin yeryüzüne yayılışları ve adaptasyonları sürecinde olumsuz çevre koşullarına karşı ortak bir tepki olarak bitkilerin dokularında fenolik madde biriktirdikleri düşünülmektedir. Bitki fenoliklerinin, yüksek ışık, düşük sıcaklık, patojen enfeksiyonu, otoburlar ve besin eksikliği gibi çevresel streslerin serbest radikallerin ve diğer oksidatif türlerin üretimine artmasına neden olabileceği durumlarda, savunma bileşikleri olarak önemli bir role sahip oldukları düşünülmektedir. Artan bilimsel çalışmalar ve deliller, bitkilerin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine, reaktif oksijen türlerini süpürme kapasitelerini arttırarak cevap verdiklerini ortaya koyuyor. Biyotik ve abiyotik stres ile sekonder metabolizma gen ekspresyonunun indüklenmesi, genellikle salisilik asit, jasmonik asit ve bunların türevleri gibi sinyal moleküllerinin integrasyonu aracılığıyla edilir (do Nascimento ve Fett-Neto,2010; Gould ve Lister, 2006; Winkel-Shirley, 2002).

Antep Fıstığı (*Pistacia vera*) Sakız ağacıgiller (Anacardiaceae) familyasından yenebilen kabuklu bir meyve ve bunun ağacına verilen addır. Türkiye dünyanın önemli üreticileri arasında yer alır. Yıllık 150-200 bin ton üretimiyle İran ve ABD'den sonra 3. sırada yer almaktadır. Ülkemizdeki Antep fıstığı, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Kahramanmaraş ve Siirt illerinde bulunmakta ve üretimimizin de yaklaşık % 90 bu illerden elde edilmektedir. Dünyada Yakındoğu, Akdeniz Bölgesi ve Asya'nın batı bölgelerinde yetişen bu bitkinin anavatanlarından birisi Türkiye'dir.

Ülkemiz antepfıstığı'nın anavatanlarından birisi olmasından dolayı *Pistacia* cinsine ait birçok tür bulunmaktadır. Yabani antepfıstığı diye adlandırılan öteki *Pistacia* türleri, ülkemizin birçok bölgesine dağılmış durumdadır. Sayı bakımından bunların içerisinde en fazla melengiçler (*Pistacia terebinthus* L.) bulunmaktadır. Melengiçleri, buttum (*Pistacia khinjuk* Stock.) ve atlantik sakızı (*Pistacia atlantica* Desf) izlemektedir. Buttum, daha çok Güneydoğu ve Doğu Anadolu'nun bazı bölgelerinde, atlantik sakızı ise Akdeniz, İç Anadolu ve Ege Bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Ülkemizde bulunan diğer yabani türler ise Adi Sakız (*Pistacia mutica*), Mezdeki sakızı (*Pistacia lentiscus*), Filistin sakızı (*Pistacia palaestina* Boiss.) ve bunların hibritleridir. Belirtilen bu anaçlardan *P.lentiscus* L. hariç diğerleri antepfıstığına anaç olarak değerlendirilebilmektedir. Yabani antepfıstığı anaçları ülkemizde çeşitli bölgelerde mahalli isimler alırlar. Yöresel özelliklere ve kültürlere göre melengiç, buttum, sakız, çitlak, çitlembik, çedene, kızban, şengel, teftere gibi isimler almışlardır (Atlı ve ark. 2001).

Melengiçler ülkemizin 50'den fazlası ilinde ormanlarında doğal olarak bulunan meyvelerinden faydalanılan, odun dışı orman ürünlerinden birisidir. Özellikle Akdeniz bölgesinde iyi bir yayılış alanına sahip olan bu türden insanlar geçmişten günümüze kadar gıda olarak faydalanmıştır. Ayrıca bitkinin çeşitli kısımları halk arasında tıbbi ve aromatik amaçlı kullanılmıştır. Diğer yandan oldukça ekonomik bir tür olan antep fıstığı'nın üretiminde anaç olarak büyük önem arz etmektedir. Günümüzde bu yabani formlara kültür fıstığı'nın aşılması ile ekonomimize önemli katkılar yapmaktadır.

P. terebinthus L. kışın yaprağını döken, bakım ve toprak şartlarına bağlı olarak 2–6 m boylanabilen bir ağaç veya çalıdır. Anaç olarak çok yavaş büyür ve aşılandığında bodur ağaç teşkil eder. Aşı yerinde kalem tarafında olmak üzere şişkinlik yapar. Bu özelliğinden dolayı erken verime yatar. Genellikle ocak (çalı) şeklinde dağlarda, kültür arazisi yönünden en elverişsiz yer ve şartlarda yaygındır. Bulunduğu bölgeye adaptasyonu gayet iyidir. Kuvvetli kök sistemine sahip olduğundan, kayalık, kireçli ve kıraç topraklarda rahatlıkla yetiştiriciliği yapılabilir. Yapraklar 4–6 çift yaprakçıklıdır. Yaprakların uç yaprakçığı mevcut olup, yan yaprakçık büyüklüğünde veya onlardan biraz daha küçüktür. Yaprakçıklarının uçları sivridir. Yaprak sapı uzundur (3–8 cm). Yaprak sapı kanatsızdır. Meyveleri 3–7 mm uzunluk ve 3–6 mm genişlikte olup,

mercimek tanesini andırır. Dış kabuk yumuşakça iyice olgunlaştığında mavimtırak zeytin yeşili renginde ve etlidir (Atlı ve ark., 2001; Ak ve ark., 2016).

P. terebinthus L. türünün özellikle yaprakları, meyveleri, taze sürgünleri, çiçek, kök, mazi ve kabuk gibi çeşitli kısımlarından halk ilacı ve gıda olarak geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik amaçlı faydalanılmaktadır. Örneğin en yaygın olarak yapraklarının halk tıbbında astım, mide ve karın ağrıları gibi hastalıkların tedavisinde ve enfeksiyon gidermek, ateş düşürücü, romatizma, öksürük, ayak terlemesi, yara, yanık ve idrar söktürücü olarak faydalanılmaktadır (Baytop, 1984; Duke, 1989; Yeşilada ve ark., 1995; Tuzlaci ve Aymaz, 2001). Halk arasında taze sürgünlerinin konserve şeklinde yemeklerde kullanımı, meyvelerinin ise iştah açıcı özelliğinden dolayı özel köy ekmeklerinde katkı olarak, romatizma, öksürük, ayak terlemesi, yara tedavisi gibi hastalıklarda tedavi amaçlı kullanımı yaygındır. Ayrıca meyveleri kavrulup çerez gibi besleyici bir ürün olarak insanlar tarafından tüketilmektedir (Willheim, 1981; Baytop, 1984; Duke, 1989; Yeşilada vd., 1995). Ülkemizin belirli yörelerinde yapılan sabunu ve giderek yaygınlaşan menengiç kahvesi, türün son yıllarda ticari değerini artıracak uygulamalar olarak görülmektedir. Bunun yanı sıra bitkinin çeşitli kısımlarından hem sabit yağ hem de uçucu yağ elde edilmesi ona ayrı bir önem kazandırmaktadır. Bu özellikleri dolayısıyla ilaç, kozmetik, parfümeri gibi söktörlere katkı sağlayabilecek bir bitki türü olarak öne çıkmakta ve araştırılmaya değer bir tür olarak görülmektedir (Gülsoy ve ark., 2013).

Menengiçler ayrıca sahip oldukları antioksidan özellikleri, fenolik maddeleri, sabit yağ miktarı ve yağ asidi bileşenleri, uçucu yağ miktarı ve bileşenleri ile tokoferol içeriği gibi kimyasal özellikler bakımından da önemli bitki olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu nedenle günümüzde bu konulardaki çalışmalara ilgi artmıştır (Couladis ve ark., 2003; Gülaçtı ve ark., 2007; Özcan ve ark., 2009; Dalgıç ve ark., 2011).

Değişik *Pistacia* türlerinden sakız, reçine ve uçucu yağ gibi birçok biyoaktif maddeler izole edilmiştir. Bu maddelerin miktarı, çeşidi ve özellikleri türe, yetiştiği coğrafi bölgeye ve ekolojiye göre farklılık göstermektedir. Bu biyoaktif maddelerin ekstraksiyonu içerdiği maddelerin izolasyonu bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca bu maddelerin profili ekstraksiyon tekniğine göre farklılık göstermektedir. Bu da bu

maddelerin tıbbi özelliklerini ortaya konması bakımından büyük önem taşımaktadır. İnsan sağlığının ön plana çıkmasıyla bitkisel doğal bileşiklere olan ilgi artmıştır. Sentetik kimyasallara olan yatırımlar ve harcamalar ve sağlık yönünden etkileri, bitkisel doğal bileşikleri ön plana çıkarılmasına neden olmuştur. İnsan sağlığına yapılan yatırımlar ve ilaç endüstrisinin gelişmesi bu bakımdan bilim insanlarına çeşitli olanaklar sunmaktadır. Türkiye'nin coğrafi konumu ve farklı ekolojileri birarada bulundurması ve bitki biyoçeşitliliği, bitkilerde bulunan doğal bileşikler ve bunların farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanarak izolasyonu ve verimliliklerinin artırılması ülkemize önemli katma değerler sunmaktadır. Ayrıca alternatif tıbbın gelişmesine olanak vermektedir.

Bu çalışmada, Türkiye de doğal olarak yetişen ve antepfıstığı yetiştiriciliğinde anaç olarak kullanılan *P. terebinthus* L. bitkisinin yaprakları ekstraksiyon teknikleri ve tıbbi özellikleri bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla etanol, metanol, aseton ve su gibi farklı çözücüler kullanarak yaprakların fitokimyasal içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca yaprakların kimyasal içeriklerinin farmakojik etkileri ortaya konulmasına çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Pistacia vera, *Pistacia terebinthus* ve *Pistacia lentiscus* yapraklarından elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimi belirlendiği çalışmada örnekler GC ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Çalışmada, α -pinen, p- pinen, limonen, terpen-4-ol ve a-terpineol ana bileşenler olarak bulunmuştur (Duru ve ark., 2003).

Terebentin ağacının (*Pistacia terebinthus* L.) genç sürgünleri, çiçekler ve olgunlaşmamış ve olgunlaşmış meyve) kısımlarının uçucu yağ içeriği (kuru ağırlık bazında) sırasıyla % 0.74, 0.70, 0.54 ve 0.73 olarak belirlenmiştir. GC / MS analizi ile belirlenen ana bileşenler limonen, α -pinen, β - pinene ve germacrene D olduğu belirlenmiştir (Couladis ve ark., 2003).

P. lentiscus'un yapraklarının uçucu yağ bileşenleri germanikol, thunbergol, himakalen, trans-skualen, terpinil, propiyonat, 3,3-dimentol ve cadina-1,4-dien'dir Bu profilin nitelik ve miktarları bitkinin farklı kısımlarında değişiklik göstermektedir. Flamini ve ark., 2004).

Pistacia terebinthus L. subsp. terebinthus L. meyvelerinin aseton ve metanol ekstraktları çıkartılarak yapılan çalışmada, toplam fenolik ve flavonoid içerikleri, β -karoten ağartma potansiyeli, DPPH radikal süpürücü etkisi, süperoksit anyon radikali üzerinde süpürme aktivitesi, indirgeyici güç ve demirli iyon üzerindeki metal şelatlama etkilerini araştırarak antioksidan aktiviteleri üzerinde çalışılmıştır (Topçu ve ark., 2007).

Yamaguchi ve ark. (2009), *Araucaria angustifolia*'dan izole edilen biflavonoidlerin UV-kaynaklı DNA hasarını engelleme yeteneklerini araştırmak için yaptıkları çalışmada biflavonoidlerin UV-B ışınlarına karşı etkili olduğunu ancak UV-A ışınlarına karşı DNA koruyucu etki gösteremediklerini ortaya koymuşlardır.

Yapılan çalışmalarda antioksidanların kanser indüksiyonunu veya büyümesini azaltabildikleri gösterilmiş ve reaktif oksijen türleri ile indüklenen DNA hasarının fitokimyasallar ile kontrol edilebileceği tespit edilmiştir (Karaca ve Güder, 2009).

Çiftçi ve ark., (2009) *Pistacia terebinthus* kahvesinde yağ asitleri, vitaminler ve eser elementler içeriğine ilişkin yaptığı çalışmada menengiç kahvesinin iyi bir eser element

ve yağ asidi kaynağı olduğu bulunmuştur.

Mentha spicata n-butanol özütünün DNA koruyucu aktivitesi üzerine yapılan çalışmada, DNA koruyucu etkinin yüksek olduğu ve bu etkinin bitkideki polifenollerden kaynaklandığı belirlenmiştir (Kumar ve Chattopadhyay, 2009).

Türkiye'nin on beş farklı bölgesinden toplanan terebentin ağacının (*Pistacia terebinthus* L.) meyve örneklerinden elde edilen esansiyel yağların bileşenleri GC-MS ile belirlenmiştir. Terebentin meyve yağlarının %92.3-100.0'ını temsil eden yirmi sekiz bileşik belirlenmiştir. Yağ verimleri %0.06 ile %0.16 arasında değişmiştir. Ülkemizde farklı lokaliteler için α -Pinene, limonen, p -cymen-8-ol ve karyofillen oksit başlıca bileşenler olarak bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına göre lokalitenin yağ içeriği ve kompozisyon üzerindeki etkisi olduğunu doğrulamıştır (Özcan ve ark. 2009).

Pistacia terebinthus L., Güney Avrupa ve Ortadoğu'da geniş yetiştirme alanına sahip ve birçok biyolojik aktivitesi bulunan bir tür olup antimikrobiyal, antiinflamatuvar ve sitotoksik aktivitelerinin yanı sıra antioksidan potansiyelleri ile araştırmacıların dikkatini çekmiştir (Yılmaz ve ark., 2010).

Endojen ve ekzojen faktörlerin etkisiyle, genetik materyalin moleküler bütünlüğünde meydana gelen tüm değişiklikler "DNA hasarı" olarak adlandırılır. Antioksidanların oksidatif DNA hasarına ve kansere karşı koruyucu etkileri birçok çalışmada kanıtlanmıştır (Tepe ve ark., 2010).

Kavak Demirbüker ve ark (2010) *P. terebinthus* yapraklarının %80 etanol-su ekstresi elde edilerek antimikrobiyal etkisi ve antioksidan aktivitesini incelemiştir. Çalışmada, flavonoid, fenolik ve alkaloid içeriğinden dolayı antioksidan özelliği araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonuçlarına göre ekstraktta luteolin-7-glukozit ve apigenin-7-glukozit tespit edilmiştir. Menengiç yapraklarının %80 etanol ekstraksiyonu ile elde edilen saf ekstraktın antioksidan aktivitesi 85.06 mmol trolox/g olarak bulunmuştur. Ayrıca saf ekstraktın *S. aureus* 'a karşı minimum inhibisyon konsantrasyonu ≤ 1.53 mg/mL olarak bulunmuş, ancak *E. coli*'ye karşı herhangi bir antimikrobiyal etkiye rastlanmamıştır (Kavak Demirbüker ve ark., 2010).

Pistacia terebinthus meyve örneğinde kavurmanın etkisi ile oksidatif stabilite, antioksidan kapasite ve antioksidan fitokimyasalların değişimi ve *Pistacia terebinthus* yağındaki üzerine etkisi araştırılmıştır. Yağlar, 0–40 dakika 180 °C'de kavrulmuş *P. terebinthus* meyvelerinden ekstrakte edilmiştir. Kavurmanın, fenolik bileşiklerin yağa geçişinde artışa neden olduğu, tokoferol, lutein ve P-karoten seviyesinin azaldığı bulunmuştur. *P. terebinthus*'un antioksidan kapasitesi ve oksidatif stabilitesi yağ kavurma ile arttığı bildirilmiştir (Durmaz ve Gökmen, 2011).

Pistacia vera'nın yaprak ve meyvelerinin değişik in vitro metodları ile yapılan ekstraksiyonlarının farklı antioksidan özellik gösterdiği belirlenmiştir. (Hosseinzadeh ve ark., 2012)

Okan ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada antioksidan analiz yöntemleri ve doğu Karadeniz bölgesinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabilir odun dışı bazı bitkisel ürünleri incelemiştir. Çalışmada antioksidan analiz yöntemleri içerisinde en yaygın olarak kullanılan yöntemin DPPH yöntemi olduğu yapılan literatür çalışmaları sonucunda tespit edilmiştir. Ancak her yöntemin avantajları ve dezavantajları olmasıyla beraber seçilecek analiz yönteminin analizi yapılacak örneğe göre değişebileceği bildirilmiştir.

Menengiç meyvelerinin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine ekolojik faktörlerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada mevcut ekolojik faktörlerden sıcaklık ve yükseltinin menengiç meyvelerinin fiziksel ve fizikokimyasal özelliklerine etki eden en önemli değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır (Gülsoy ve ark. 2013).

P. atlantica yaprakları askorbik asit ve butylated hidrokisanoisolden daha iyi serbest radikalleri giderici özellik göstermiştir (Peksel ve ark., 2013). Farklı çözücülerle yapılan ekstraksiyonlarda *P. integerima*'nın ethanol ekstraktında %88.51 radikalleri giderici durum ortaya çıkmış ve etil asetat, butanol ve ethanol ekstraksiyonlarının radikalleri giderici özellikleri farklılık göstermiştir. (Rauf ve ark., 2014).

Yabani ve aşılansmış sakız ağaçlarından toplanan yapraklardan elde edilen uçucu yağ ana bileşenleri benzer olmakla beraber yabani sakız ağacında myrecene %48,08

çıkarken aşılansmış sakız ağacında %30,96'dır. Buna karşılık aşılansmış sakız ağaçlarında cadina 1 %20,43 iken yabancı sakız ağaçlarında 16,79'dur (Fıtlamak, 2014).

Anacardiaceae familyasına ait pistacia cinsi ağaçları yaklaşık 20 türü kapsamakta olup yaygın olan Pistacia türleri *P. mexicana*, *P. texana*, *P. lentiscus*, *P. saporte*, *P. weinmannifolia*, *P. atlantica*, *P. chinensis*, *P. khinjuk*, *P. palaestina*, *P. terebinthus* ve *P. vera*'dir. (Bozorgi ve ark., 2013; Kafkas ve ark., 2015)

Pistacia yapraklarının antimikrobiyal özellikleri bakımından değerlendirildiğinde *P. lentiscus* yapraklarının uçucu yağları *Klebsiella pneumonia* karşı (Mharti ve ark., 2011) *P. integerima*'nın metanol ekstraktları *B. subtilis* karşı (Bibi ve ark., 2015) ve *P. veranın* reçinesinden elde edilen uçucu yağların birçok bakteriye (Alma ve ark., 2004) karşı etkili oldukları belirlenmiştir.

Pistacia türlerinin uçucu yağ miktarı ve profili ve ilgili çalışmalar sınırlıdır. Uçucu yağların profili türe, ağacın cinsiyetine, kullanılan bitki kısmına, yetiştiği bölgeye ve ekstraksiyon tekniği ve çözücüye göre farklılık göstermektedir. Uçucu yağlar monoterpenler ve oksijenli seskiterpenler bakımından zengindir. Bunun yanında ortak bileşenler limonen, b-gurjunene, germakren, a-pinen, b-pinen, muurolene, a-humulene, delta-3-karen, kamfen, terpinen-4-ol, spathulenol, epi-bicyclosesquiphellandrene'dir (Rand ve ark., 2014; Pulaj ve ark., 2016; Aouinti ve ark., 2014). Genelde hidro distilasyon yoluyla ekstraksiyon yapılmaktadır. (Sifi ve ark., 2015)

Oguzkan ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada fındık (*Corylus avellana* L.) yeşil kabuk ve yaprak ekstraktlarında biyolojik aktiviteleri incelenmiştir. Çalışmada antimikrobiyal, antioksidan ve DNA koruyucu aktivitesi incelenmiştir. Örnekler metanol ile çözülmüştür. Ekstraktlarda antiradikalik aktivite tayini için DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) yöntemi kullanılmıştır. Aynı zamanda H₂O₂ ve UV-C'ye maruz bırakılarak oluşan DNA hasarı üzerine etkileri pBR322 plazmid DNA kullanılarak araştırılmıştır. Sonuç olarak fındık yeşil yaprak ve kabuklarının antiradikalik aktivite gösterdikleri tespit edilmiştir. Fındığın yeşil kabuk ekstaksiyonunun DNA üzerine UV-C ve H₂O₂ 'in etkilerine karşı koruyucu potansiyeli olduğu fakat yeşil yaprağın DNA koruyucu etki göstermediği belirtilmiştir.

Siirt bölgesi melengiçlerin toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada Melengiç meyvesi su, etanol ve metanolla ekstrakte edilmiş ve daha sonra ekstraktların toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri (DPPH ve İndirgeyici güç) belirlenmiştir. Buna göre, Melengiç meyvesinin biyoaktivitesi yüksek bir materyal olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, etanol ve metanolden elde edilen ekstraktların sudan elde edilen ekstraktlara göre daha yüksek fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Doğan ve ark., 2017).

Rauf ve ark. (2017) *Pistacia* cinsinin fitokimyasal ve farmakolojik özellikleri ile etnobotanik kullanımı ile ilgili çalışmasında bu cinse ait bitkilerin çeşitli kısımlarından elde edilen biyokimyasalların radikalleri temizleyici, antienflamatuar, antikanser, antimikrobiyal özelliklerinden dolayı önemli bir doğal bileşik kaynağı olduğu belirtmişlerdir.

Menengiç ekstraktının ve yağının fenolik bileşen, yağ asidi profili, tokoferol içeriğinin iki farklı sıcaklık, üç farklı basınç, üç farklı etanol konsantrasyonu ve iki farklı ekstraksiyon süresince değişimlerinin incelendiği çalışmada değişkenlerin belirtilen bileşenler üzerinde etkili olduğu, bu nedenle ekstraksiyon yöntemlerinin önemli olduğu belirtilmiştir (Sür, 2017).

Yeşil biber bitkisinden saflaştırılan kapsainin DNA koruyucu aktivitesini belirlemek amacıyla pBR322 plazmid DNA'sı ve UV-C yöntemi uygulanmıştır. Çalışma bulgularına göre DNA koruyucu aktivite yönünden sonuçlar incelendiğinde kapsaisinin diklormetan ekstraktı düşük konsantrasyonlarda daha yüksek koruyucu etki gösterirken metanoldeki ekstraktının ise yüksek konsantrasyonlarda daha iyi koruyucu etki gösterdiği belirtilmiştir (Bayıl Oğuzkan ve ark., 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Deneme Kilis 7 Aralık Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulamalar ve Araştırmalar Merkezinde bulunan arazi ve seralarda yürütülmüştür. *Pistacia terebintus* L. yaprakları 3 yaşlı ağaçlardan Mayıs ayının sonlarında toplanmıştır. Büyük saksılara dikili 8 bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Örnekler alınırken farklı yönlerden alınmasına ve homojen olması özen gösterilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Örneklerin alındığı deneme alanı ve *P. terebintus* L. yaprakları

Yabancı maddelerden temizlenen ve saf su ile yıkanan bitki örnekleri iyi havalandırılan, temiz ve rutubetsiz bir ortamda 48 saat gölgede kurutulmuştur. Daha sonra etüvde 70 °C’de 48 saat süreyle kurutularak bitki örnekleri öğütücüde öğütülmüştür. Öğütülen bitki materyalleri kimyasal analizler yapılincaya kadar ağzı kapalı plastik torbalarda oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

3.1.1. *Pistacia* Cinsinin Genel Özellikleri

Anacardiaceae familyasına ait olan *Pistacia* türleri besin (*P. vera*), tıbbi (*P. lentiscus*) ve süs (*P. chinensis*) olarak ekonomik değerlerinden dolayı çeşitli amaçlar için

kullanılır. Bu familyaya ait herdemyeşil/yaprağını döken, çalı formundan büyük ağaç formuna kadar değişen özelliklere sahip 20'ye yakın tür bulunmaktadır (Assimopoulou ve Papageorgiou, 2005; Topcu ve ark., 2007; Durak ve Uçak, 2015).

P. terebinthus L. ve *P. vera* L., Terebinthus seksiyonunun altında sınıflandırılmasına rağmen, önceleri *P. lentiscus*, Lentiscus adıyla farklı bir cins olarak düşünülmüş, ancak cins, ilk olarak Linnaeus tarafından tanımlanmıştır. Species Plantarum'da *Pistacia* cinsine ait altı türü sınıflandırmıştır, bunlar sırasıyla: *P. lentiscus*, *P. narbonensis*, *P. simaruba*, *P. terebinthus*, *P. trifolia* ve *P. vera*'dır.

Pistacia narbonensis ve *P. trifolia*, *P. vera*'nın sinonimleridir. Bu çalışmaların ilki Zohary (1952) tarafından yapılmıştır. Zohary, *Pistacia* cinsini morfolojik karakterlerine (yaprak özellikleri ve fıstık morfolojisi) göre 4 bölüm ve toplam 11 türe ayırmıştır

1. Lentiscella Zoh.: *P. mexicana* HBK ve *P. texana* Swingle.
2. Eu- Lentiscus Zoh.: *P. lentiscus* L., *P. weinmannifolia* Poisson ve *P. saportae* Burnat.
3. Butmela Zoh.: *P. atlantica* Desf.
4. Eu-Terebinthus: *P. vera* L., *P. Khinjuk* Stocks, *P. terebinthus* L., *P. palaestine* Boiss ve *P. chinensis* Bge.

Pistacia cinsinin sistematığı ile ilgili en güncel çalışma ise, Al-Saghir (2012) tarafından yapılmıştır. Cinsin 13 taksondan meydana geldiği, 10 tür ve 5 alt tür içerdiği ve iki seksiyondan oluştuğunu bildirmiştir:

- 1) *Pistacia*: *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia chinensis* Bunge, *Pistacia eurycarpa* Yalt., *Pistacia khinjuk* Stocks, *Pistacia terebinthus* L., *Pistacia vera* L.,
- 2) *Lentiscella*: *Pistacia lentiscus* L., *Pistacia mexicana* Humb., *Pistacia weinmannifolia* J. Poiss. ExFranch

Bu cinsin çeşitli türleri halk ilacı olarak yüzyıllardır kullanılmaktadır. Bitkinin kabukları, kökleri, reçinesi yaprakları, tohumları ve meyveleri tıbbi olarak öneme sahip bitki kısımlarıdır. İçerdiği fenolik bileşikler, terpenoidler, monoterenler, flavonoidler, alkaloidler, saponinler, yağlı asitler ve sterollerden dolayı tıbbi özellikleri araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Değişik *Pistacia* türlerinden sakız, reçine ve uçucu yağ gibi birçok biyoaktif maddeler izole edilmiştir. Bu maddelerin miktarı, çeşidi ve

özellikleri türe, yetiştiği coğrafi bölgeye ve ekolojiye göre farklılık göstermektedir. Bu biyoaktif maddelerin ekstraksiyonu içerdiği maddelerin izolasyonu bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca bu maddelerin profili ekstraksiyon tekniğine göre farklılık göstermektedir. Bu da bu maddelerin tıbbi özelliklerini ortaya konması bakımından büyük önem taşımaktadır (Assimopoulou ve Papageorgiou, 2005; Çoban ve ark., 2017; Rauf ve Patel, 2017; Sciubba ve ark., 2017).

The Plant List verilerine göre *Pistacia* cinsi için 58 tür listelenmesine rağmen bunların 12 tanesinin kabul edilebilir olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda bu türün 4 sinonimi olduğu verilmiştir (Al-Saghir ve Porter 2012) (Çizelge 3.1).

3.1.2. *Pistacia terebinthus* L. Türünün Genel Özellikleri

Pistacia terebinthus, kuzey Afrika'da güney Avrupa'ya ve Fransa'ya ve batı Asya ülkeleri üzerinde yayılış alanı bulmaktadır (Şekil 3.3). Deniz seviyesinden 1.850 metreye kadar yetişme alanına sahiptir (Babac, 2004; Bakis ve ark., 2011; Al-Saghir ve Porter 2012; Rhodes ve Maxted).

Bu türün ağaçları genellikle çalı olarak yetiştirilmekle birlikte bitkinin güçlü ve derin bir kök sistemi mevcuttur (Ayfer, 1964). Bu nedenle fakir, kayalık ve taşlık topraklarda yetişme alanı bulur. Bu türün erkek çiçek kümeleri, diğer türlerin soluk veya sarı rengine kıyasla kırmızı renkleriyle ayırt edilir (Özbek, 1978). *P. terebinthus*, Akdeniz kıyılarında kireçli topraklarda dikim için uygundur. Yıllık yağışların yaklaşık 400 ile 600 mm olduğu yerlerde çok iyi büyür. Woodroof'a göre (1982) *P. terebinthus* ve *P. atlantica*'da aşılana antepfıstığı çeşitleri, *P. vera*'dakilerden daha hızlı büyür (Ak ve ark., 2016; Rhodes ve Maxted, 2016; Hassler, 2019) (Şekil 3.2).

Ülkemizde *Pistacia terebinthus* L. hemen hemen tüm bölgelerimizde bulunmaktadır. Antepfıstığı yetiştiriciliğinde anaç olarak kullanılmaktadır. Yabani formlarının antepfıstığına aşılana suretiyle de ekonomiye kazandırılmaktadır. Menengiç Güneydoğu Anadolu Bölgesinde daha çok Gaziantep, Adıyaman, Kahramanmaraş ve Şanlıurfa illerinde, Akdeniz ve Güneydoğu Ege Bölgesinin denizden uzak iç kesimlerde, meyilli ve kıraç alanlarda yetişmektedir. Bununla birlikte deniz seviyesinde (Adana ve çevresinde) rastlandığı gibi, 950 m yüksekliklerde de (Aksaray- Ihlara vadisinde) bu ağaçlarına rastlanmaktadır. Ege Bölgesinde ise yaygın olarak Atlantik

sakızı, adi sakız, melengiç az miktarda kültür fıstığı, Filistin sakızı ve mezdeki sakızı yabanileri bulunmaktadır. Geçit bölgelerinde (Kuzey Akdeniz-Orta Anadolu geçidi, İç Ege- Orta Anadolu Geçidi) az miktarda kültür fıstığı, melengiç ve yine az miktarda da adi sakız türleri bulunmaktadır.



Şekil 3.2. *Pistacia terebinthus* L.'nin ağaç, yaprak ve meyvesi

Çizelge 3.1. *Pistacia* türünün taksonomisi

Alem	Şube	Sınıf	Takım	Aile
Plantae	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae
Takson adı		<i>Pistacia terebinthus</i> L.		
Sinonimi				
<i>Lentiscus terebinthus</i> (L.) Kuntze				
<i>Lentiscus vulgaris</i> Garsault				
<i>Pistacia crassifolia</i> Salisb.				
<i>Pistacia palaestina</i> Boiss. (synonym)				
<i>Pistacia terebinthus</i> var. <i>angustifolia</i> Lec. & Lamot. ex Lamot.				
<i>Pistacia terebinthus</i> var. <i>macrocarpa</i> Zohary				
<i>Pistacia terebinthus</i> var. <i>oxycarpa</i> Zohary				
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i> (Boiss.) Engl.				
<i>Pistacia terebinthus</i> var. <i>palaestina</i> (Bon.) Engl.				
<i>Pistacia terebinthus</i> var. <i>vulgaris</i> Engl.				



Şekil 3.3. *Pistacia terebinthus L.* türünün dünyadaki yayılış durumu

3.1.3. *Pistacia terebinthus L.* Türünün Farmakolojik Özellikleri

Sanayi devrimi ile gelişen makineleşme ve son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle oluşan dışsal etmenler ve yanlış yaşam biçimi gibi birçok faktörlerden dolayı kanser ve diyabet gibi hastalıklarda önemli oranda artışlar görülmektedir. Bu hastalıkların önlenmesinde ve tedavi sürecinde antioksidanlar son yıllarda oldukça dikkat çekmektedir. Antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize eden birlikte ve karşılıklı etkileşim halinde olan endojen ve eksojen kaynaklı bileşiklerdir. Ratnam ve ark. (2006) antioksidanların vücut savunma sistemini yok etmeye çalışan hastalıklar (otoimmün hastalıklar), nörolojik hastalıklar, yaşlılık ve diğer hastalıklara karşı iyileştirici, önleyici ve tedavi edici rolleri olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı zamanda Thomas ve ark. (2010) hem insan vücudundan hem de besinlerden alınarak üretilen antioksidanlar, hastalıklara neden olduğu düşünülen serbest radikaller ve Reaktif Oksijen türlerinin (ROS) oksidatif zararına karşı hayati bir rol oynadıklarını vurgulamışlardır.

Pistacia bitkisinin yaprak, gövde, kabuk, gibi farklı kısımları, değişik tıbbi uygulamalarında kullanılmaktadır. Hindistan, Çin, İran ve birçok ülkede halk ilacı olarak, tonik, antioksidan, analjezik, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, antiseptik,

antispazmodik, anthelmintik, antidiyabetik antihipertansif, kan temizleyici, balgam söktürücü ve afrodizyak etkileri nedeniyle kullanılmaktadır. (Taştekin ve ark., 2014; Bibi ve ark., 2015; Piras ve ark., 2017).

3.2. Yöntem

Çalışma örneklerin laboratuvar koşullarında ekstralarının çıkartılması, antioksidan, DNA koruyucu aktivitelerinin belirlenmesi, uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi ve Makro/mikro besin elementlerinin analiz edilmesi şeklinde sıralanmıştır.

3.2.1. Bitki Ekstraksiyonlarının Hazırlanması

Antioksidan aktivite ile ilgili çalışmada kullanılacak olan bitki kısmından 50 g tartılıp öğütücü ile toz haline getirilmiş metanol, etanol su, aseton ve hekzan ekstresinin hazırlanması literatürde belirtildiği gibi yapılmıştır (Gülçin, 2005). Su ekstresi için blenderde öğütülüp toz haline getirilen 30 g bitki kısmı 1 L'lik ağzı kapalı beherde numunenin yirmi katı saf su ile (400 ml) manyetik karıştırıcıda ve suyun kaynama sıcaklığında on dakika boyunca karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığına getirilip soğutulduktan sonra, tülbent bezinden süzümüştür. Daha sonra elde edilen ham çözelti adi süzgeç kâğıdından süzülerek, elde edilen süzüntü 500 ml'lik balona aktarıldıktan sonra liyofilizatörde bütün suyu uzaklaştırılmaya kadar liyofilize edilmiştir. Etanol ekstresinin hazırlanması da literatürde belirtildiği gibi yapılmıştır (Gülçin, 2005). Etanol, metanol, hekzan ve aseton ekstresi için yine blenderde öğütülüp toz haline getirilen bitki kısımlarından 30 g numune 1 litrelik ağzı kapalı erlenlerde numunenin yirmi katı çözücü ile (500 ml) manyetik karıştırıcıda karıştırılarak ve elde edilen çözgen ekstresi süzgeç kâğıdından süzümüştür. Süzümüş ekstralar birleştirilerek evaporatörde uzaklaştırılmıştır. Uçucu yağın eldesi için 30 g toz örnekten klevenger cihazı içerisinde su ile 3-4 saat boyunca kaynatılmıştır. Klevenger haznesinde biriken yağ oranı ölçülerek örnek vialerine alınmıştır.

3.2.2. Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde analizi Spektrofotometrik Folin-Ciocalteu yöntemine göre (Singleton ve ark., 1999) yapılmıştır. Bu analiz için standart gallik asit çözeltisinin 0,007813-0,125 mg/ml aralığındaki 5 farklı konsantrasyonu ile bir kalibrasyon eğrisi

elde edilmiştir. Sonuçlar elde edilen eğrinin regresyon eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmış ve mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilmiştir. Bu yöntemde 1mg/ml'ye etanol ile seyreltilmiş 0,5 ml yaprak ekstraktı 2,5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (% 10'luk) ile karıştırılmıştır. Bu karışım üzerine 2,5 ml % 7,5'lik doygun sodyum karbonat çözeltisi ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Elde edilen karışım inkübatörde 45 °C'de 45 dakika beklenildikten sonra oluşan mavi rengin absorbansı Spektrofotometrede 765 nm'de okunmuştur (Şekil 3.4). Toplam fenolik madde analizi gallik asitin standart olarak kullanıldığı aşağıda verilen standart grafik denkleminde miligram Gallik Asit Eşdeğeri (GAE) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.4. UV-VIS Spektrofotometre

3.2.3. Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

3.2.3.1. DPPH Serbest Radikalleri Giderme Aktivitesi Tayini

DPPH serbest radikal giderme aktivitesi (Blois, 1958) metoduna göre yapılmıştır. Serbest radikal olarak DPPH'nin 1 mM'lık çözeltisi kullanılmıştır. Deney tüplerine sırasıyla 10, 20 ve 30 µg/µl konsantrasyonlarında çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler aktarıldıktan sonra toplam hacimleri 3 ml olacak şekilde destile metanol ile

tamamlanmıştır. Daha sonra her bir numune tüpüne stok DPPH çözeltisinden 1 ml ilave edilerek, 30 dakika oda sıcaklığı ve karanlıkta inkübe edildikten sonra metanolden oluşan kör nümuneye karşı 517 nm’de absorbansları kaydedilmiştir. Kontrol olarak, 3 ml metanol ve 1 ml DPPH çözeltisi kullanılmıştır. Azalan absorbans geriye kalan DPPH çözeltisi miktarını yani serbest radikal giderme aktivitesini vermiştir. Kaydedilen absorbans değerleri serbest radikalleri giderme tayini (Antioksidan indeks) aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(K.A_{(517 \text{ nm})} - \ddot{O}.A_{(517 \text{ nm})}) \div (K.A_{(517 \text{ nm})})] \times 100$$

K.A=kontrol absorbansı, Ö.A=örneğin absorbansı

3.2.3.2. Toplam Fe İndirgeme Kuvveti Tayini

Toplam indirgeme kuvveti tayini (Oyaizu, 1986) metoduna göre yapılmıştır. Uygun solventlerden bitki ekstralarının değişik derişimlerinden (1 mg/ml-0.500 mg/ml-0.250 mg/ml-0.125 mg/ml) 1 ml alınmış, üzerlerine sırasıyla 2.5 ml fosfat tamponu (0,2 M; pH=6,6) ile 2.5 ml potasyum ferrisiyanid (%1’lik) ilave edilmiştir. Bu karışım su banyosunda 50 °Cde 20 dakika bekletilmiştir. Soğumadan sonra 2.5 ml trikloro asetik asit (%10’luk) eklenmiş ve 1000 rpm’de 10 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Solüsyonun üst katmanından (süpernatant) 2.5 ml alınıp başka bir tüpe aktarılmıştır. Üzerine sırasıyla 2.5 ml saf su ve 0.5 ml yeni hazırlanmış demir klorür (%1’lik) solüsyonu eklenmiştir. Aynı yollarla örnekler hariç kontroller hazırlanmıştır. Hazırlanan numunelerin absorbansı spektrofotometrede 700 nm’de okunmuştur.

3.2.3.3. DNA Koruyucu Aktivitenin Belirlenmesi

Ekstraların, DNA’yı UV ve oksidatif kaynaklı hasarlardan koruma etkinliklerinin tespiti için pBR322 plazmid DNA’sı (vivantis) kullanılmıştır. Plazmid DNA’sı, özütlerin varlığında H₂O₂ ve UV uygulanarak hasara uğratılmıştır. Russo ve ark (2000) tarafından belirlenen metot uyarınca %1,25’lik agaroz jel üzerinde görüntüleme gerçekleştirilmiştir. DNA koruyucu aktivite testi için ekstralardan % 0.1lik stok derişimi hazırlamak için 0,1 mg ekstraktan tartılmış ve üzerine 100 µl DMSO (dimetilsülfoksit, %10’luk)’da çözülmüştür. Ekstraksiyonların, tamamen çözünmesi sağlandıktan sonra % 0,1’lik ekstraksiyon solüsyonundan uygun oranlarda (1/5) seyreltme yapılmıştır. Bunun

için 10 µl ekstraksiyon numunesi üzerine 40 µl dH₂O eklenmiş ve çalışmada bu oran kullanılmıştır (Tepe ve ark., 2011). Kontroller dışında tüplere 5,0µl ekstraktlardan konulmuştur. Tüplerin içerisine 3,0µl pBR322 plazmid DNA'sı (172 ng.µl) ve 1,0 µl % 30'luk H₂O₂ konulmuştur. Işık kaynağı olarak oda sıcaklığında 302 nm dalga boyunda ve 8000 µW/cm yoğunlukta ışık üreten UV translüminatör (DNR-IS) cihazı kullanılmıştır. 100 dakika 100 Voltluk % 1,25'lik agaroz jel elektroforezi uygulamasından sonra jel dökümantasyon sisteminde (DNR-IS, MiniBIS Pro) görüntülenerek fotoğrafları elde edilmiştir. Bu test sisteminde kontrol olarak, pBR322 plazmid DNA'sı kullanılmıştır.

3.2.3.4. Makro ve Mikro Element İçeriğinin Belirlenmesi

Kimyasal analizler için hazırlanan örneklerden 0,3 g alınarak üzerine 2 ml saf su, 2 ml H₂O₂ (% 30'luk) (Merck, Darmstadt, Germany) ve 4 ml HNO₃ (% 65'lik) (Merck, Darmstadt, Germany) eklenmiş ve mikro dalgada (HP- 500 CEM MARS 5 crop. Mathews NC, USA)'da 200 °C'de 5 dakika yakılmıştır. Yakma işleminden sonra örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulup daha sonra üzerine 25 ml'ye tamamlanarak kadar saf su ilave edilerek filtre kâğıdı ile süzümüştür.

Daha sonra ICP-OES ile mikro ve makro elementlerin analizi yapılmıştır. Örneğin element içeriğini belirlemek için hem katı hem de sıvı numunelere uygulanan bir teknik olan ICP-OES (Inductively Coupled Plasma- Optical Emission Spectrophotometers) cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.5). ICP-OES tekniği doğal numunelerin eser element içeriğini belirlemede kullanılan doğruluk ve kesinliği yüksek bir teknik olarak son zamanlarda ön plana çıkmaktadır (West, 2004; Domínguez-González ve ark., 2010). Her numunede ilgilenilen elementlerin mikro elementler olarak; Mn, Ni, Fe, Zn ve Cu, makro elementler olarak ise K, P, Ca, Mg ve Na değerleri incelenmiştir. Mutlak konsantrasyonlarının belirlenmesi için ICP-OES analizleri üç okuma şeklinde Perkin Elmer Optima 2100 DV model cihaz ile yapılmıştır. ICP-OES cihaz kalite kontrolleri, standart referans maddeleri kullanılarak kalibre edilmiştir. Sonuçlar analizler için ortalama şeklinde ifade edilmiştir. Aynı zamanda yaprak örneğinin C,H ve N değerleri elemental analiz cihazında ölçümüştür.

3.2.3.5. ICP-OES Cihazının Çalışma Koşulları

Manyetik alanla desteklenmiş, numunedeki elementlerin atomlaştırılıp uyarıldığı ICP-OES Cihazı yüksek sıcaklıktaki plazma tekniğidir. Seçilen dalga boyundaki ışık detektöre gönderilir ve ışık şiddeti bulunmaktadır. Analiz metoduna göre, araştırılan minerallerin dalga boyları: Ca(370,602nm), Cu (324,754 nm) Fe (238,204 nm) K (404,721 nm), Mg (383,829 nm), Mn (257,610 nm), P (213,618 nm), Zn (213,857 nm) şeklindedir.



Şekil 3.5. İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES)

3.2.4. Clevenger Cihazı ile Uçucu Yağ Ekstraksiyonu ve Bileşen Analizi

500 ml'lik cam balon içerisinde bitki örneğinden yaklaşık 20 g alınıp ve yaklaşık 250 mL saf su ile geri soğutucu altında hidrodistilasyon işlemi ile uçucu yağların elde edilmesi için 2,5 saat kaynatma işlemi yapılmıştır. Çalışmada bu işlem 3 paralel olarak tekrarlanmıştır. Uçucu yağın toplandığı kapiler borudaki ölçekten okuma yapıldıktan sonra ayırma hunisine aktarılmıştır. Ayırma hunisine ekstrakt ve 5 mL n-hekzan yerleştirildikten sonra emülsiyona yaklaşık 1g NaCl ilave edilmiştir. Daha sonra da içerisinde kalan su yeterince Na_2SO_4 ilavesi ile tutulmuştur. Ekstraktlar darası alınan viallere aktarılmıştır. Uçucu yağ verimi hesaplandıktan sonra bileşen analizi için GC-MS kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS)

3.2.5. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistik değerlendirmesi yapılmıştır. Tüm istatistikî hesaplamalar bilgisayarda SPSS-23 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Antioksidan aktivite verileri varyans, korelasyon ve regresyon analizine tabi tutulmuştur.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında kullanılan *P. terebinthus* yaprak örneklerinin metanol, etanol, su, aseton ve uçucu yağ özütleri elde edilmiştir (Çizelge 4.1.). Yaprak örneğinin antioksidan, mikro ve makro element içerikleri, DNA koruyucu aktivitesi ve uçucu yağ içeriklerinin GC MS ile analizi yapılarak bileşenleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. *Pistacia terebintus* L. örneklerinden elde edilen ekstre oranları

	1	2	3	4	5
	Metanol	Etanol	Su	Aseton	Uçucu yağ
Toplam	3.279 g	0.582 g	1.711 g	0.437 g	0.225 ml
Yüzde (%)	10.93	1.94	5.703	1.456	0.75

4.1. Toplam Fenolik İçerik, DPPH ve Demir İndirgeme Aktivitesi Bulguları

Bitkiler tarafından üretilen ve günümüzde birçok sektörde hammadde olarak kullanılan sekonder metabolitler bitkinin temel yaşamsal işlevleri ile doğrudan ilişkisi olmayan maddelerdir. Buna karşılık bitkinin yaşamsal işlevleri ile doğrudan ilişkilidir. İlk başlarda bu kimyasal maddelerin herhangi bir işlevinin olmadığı ve bitkiler tarafından üretilen atık maddeler olduğu varsayılmıştır. Ancak daha sonraları bu maddelerin bitkilerde; savunma, korunma, ortama uyum, hayatta kalma ve neslin devamı için geliştirilmiş oldukça karmaşık mekanizmaların ürünleri olduğu anlaşılmıştır. Bu maddeler bitkilerde kuraklık, tuzluluk, UV ışınları gibi değişik çevresel faktörlerin oluşturduğu stres ortamına karşı koyma, böcek ve sürüngen gibi canlılar ile mikroorganizmalara karşı savunma, bazı metabolik ve ekolojik işlevleri yerine getirme işlevleri olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Babaoğlu, 2001)

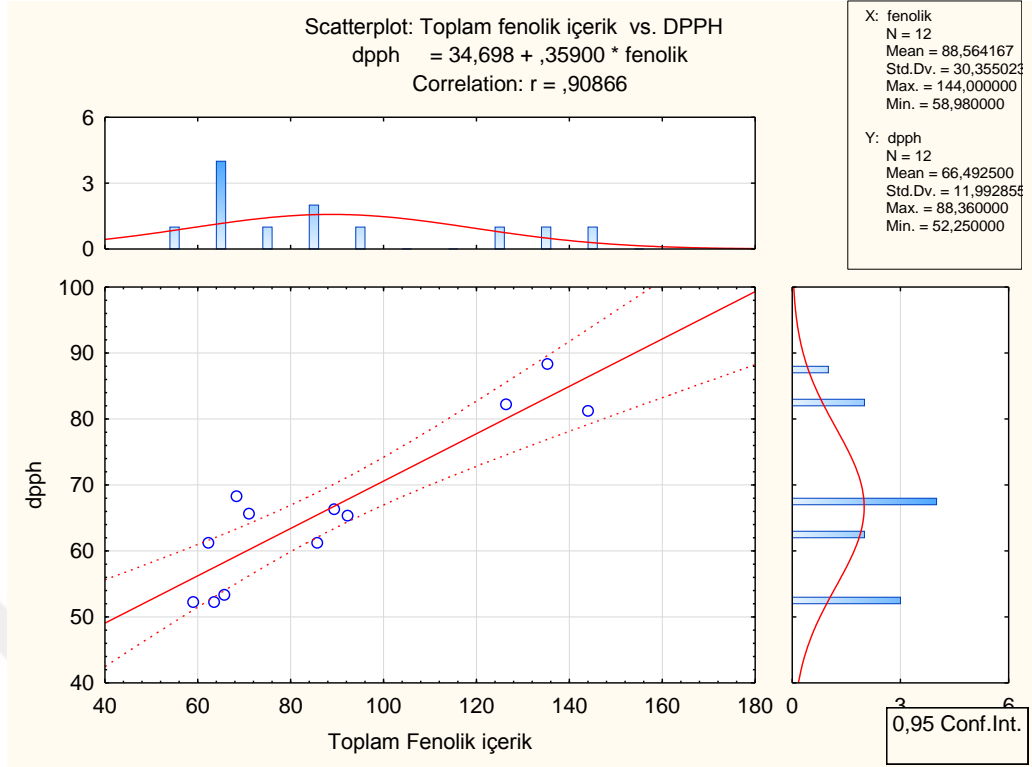
Fenolik bileşikler, hidroksil grubu içeren bileşikler olup bu bileşikler bitkilerde pek çok farklı kimyasal sınıfa ayrılmaktadır. Bu bileşiklerin bitkilerde stres koşullarına karşı savunma mekanizması olarak normal gelişim süresince sentezlendiği düşünülmektedir (Justesen ve ark., 1998). Bitkilerin büyük bir bölümünde su stresine karşı fenolik bileşiklerin miktarının artış göstermesi ve bitkide sekonder metabolitlerin sentezinin artması, bitkinin strese karşı verdiği cevap olarak düşünülmektedir (Varele ve ark.,

2016; Nouraei ve ark., 2016; Quan ve ark., 2016) Ayrıca birçok araştırmacı bu bileşiklerin antioksidan aktiviteden sorumlu olan bileşikler olduğunu belirtmişlerdir (Rice-Evans ve ark., 1997). Bitkilerde bu bileşiklerin miktarı ve kompozisyonu yetiştirme tekniğine, çeşide, yetiştirildiği ekolojiye, sulamaya ve ürünün işleme şekillerine göre değişiklik göstermektedir. Fenolik bileşikler, bitkinin normal gelişimi süresince stres koşullarına tepki olarak sentezlenmektedir. Bitkilerde bu bileşiklerin savunma amaçlı bileşikler olduğu düşünölmektedir (Çetinkaya, 2017).

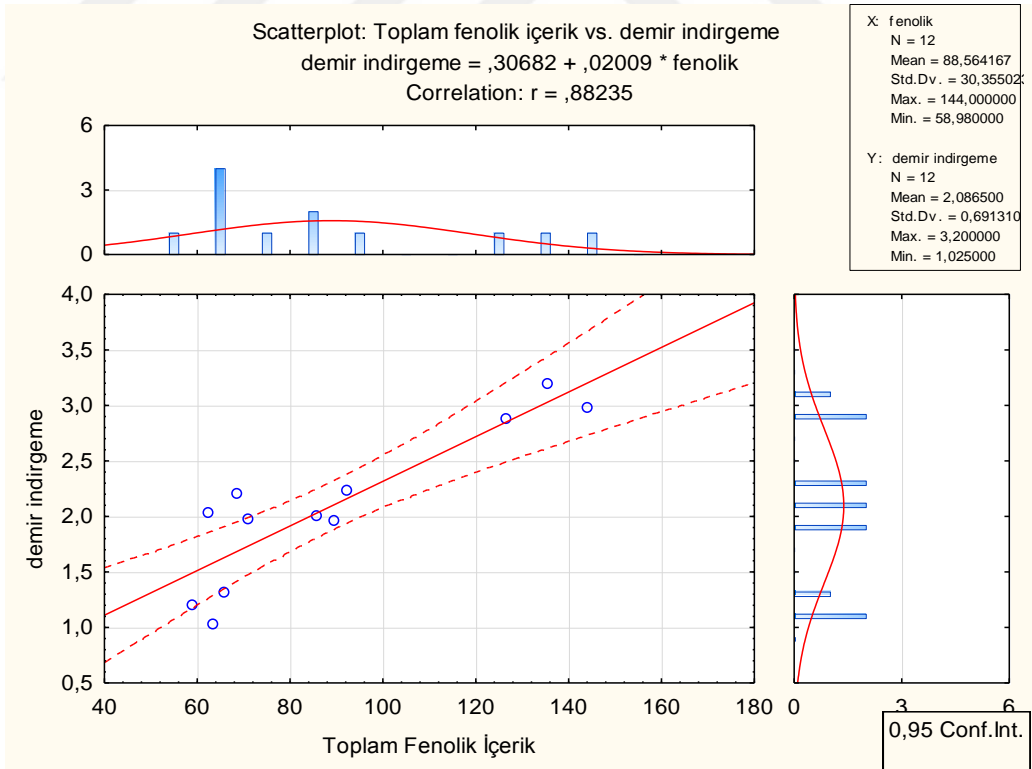
Analiz sonuçlarına göre, toplam fenolik içerik ve DPPH ($r=0,909$), toplam fenolik içerik ve demir indirgeme ($r=0,882$) ve DPPH ve demir indirgeme ($r=0,974$) arasında pozitif, anlamlı ve kuvvetli bir ilişki belirlenmiştir (şekil 4.1-3). Ayrıca, farklı ekstrelerin (aseton, su, etanol ve metanol ekstrelerinin) toplam fenolik içeriği ($p=0,000022$), DPPH aktivitesi ($p=0,000045$) ve demir indirgeme aktivitesi ($p=0,000010$) üzerine etkisi de önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2-4). Yaptığımız varyans analiz sonuçlarına göre ise, toplam fenolik içeriği bakımından aseton ve su ekstreleri arasında anlamlı fark belirlenmiştir ($p=0,752167$). DPPH ve demir indirgeme aktiviteleri yönünden yapılan değerlendirmelerde ise su ve metanol ekstreleri arasında anlamlı farklıklar belirlenmemiştir ($p=0,988749$; $p=0,999899$). Genel olarak değerlendirme yapıldığında en yüksek toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktiviteler etanol ekstrelerinde belirlenirken en düşük değerler aseton ekstrelerinde belirlenmiştir. Ayrıca, fenolik madde içeriğine bağlı olarak antioksidan aktivitesinin arttığı görölmüştür. Fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite arasında olumlu ilişkiler literatür çalışmalarında da belirtilmiştir (Ozkan ve ark., 2011; Malekzadeh ve ark., 2015).

Çizelge 4.2. Farklı Ekstrelerde Toplam Fenol, DPPH ve Demir İndirgeme

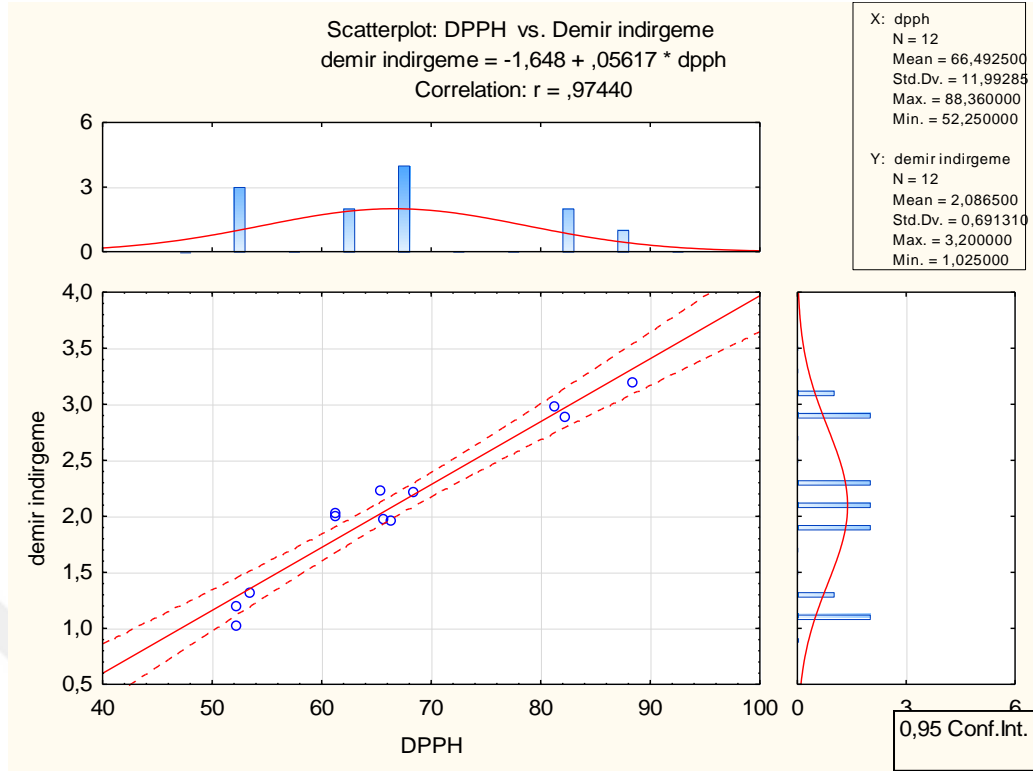
Ekstre	Toplam Fenolik	DPPH	Demir İndirgeme
Aseton	67,22 c	52,62 c	1,18 c
Su	62,73 c	65,08 b	2,07 b
Metanol	89,1 b	64,32 b	2,07 b
Etanol	135,20 a	83,95 a	3,02 a



Şekil 4.1. Toplam fenolik içerik ile DPPH arasındaki korelasyon



Şekil 4.2. Toplam fenolik içerik ile demir indirgeme arasındaki korelasyon



Şekil 4.3. DPPH ile Demir indirgeme arasındaki korelasyon

4.1.1. Antioksidan aktivitelerin regresyon analiz bulguları

Çalışmada antioksidan aktivite bulgularına göre regresyon analizi uygulanmıştır. Ekstraktların incelenen toplam fenolik ($p < 0.00002$), DPPH aktivitesi ($p < 0.00005$), demir indirgeme aktivitesi ($p < 0.00001$) bulgularına göre regresyon analizinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Toplam fenolik içerik ile ekstraktlar arasındaki regresyon analizi

Toplam fenolik	b*	Std hata b*	b	Std hata b	t	p-değeri
			2541,355	329,1140	7,72181	0,000016
Ekstraktlar	-0,920567	0,123514	-23,930	3,2107	-7,45315	0,000022

Bağımsız değ.: fenolik R= ,92056692 R²= ,84744345, F(1,10)=55,549 p<,00002 Yak. Std. hata: 12,435

Çizelge 4.4. DPPH ile ekstraktlar arasındaki regresyon analizi

DPPH	b*	Std hata b*	b	Std hata b	t	p-değeri
			1022,032	139,6808	7,31691	0,000026
Ekstraktlar	-0,907719	0,132683	-9,322	1,3627	-6,84128	0,000045

Bağımsız değ.: DPPH R= ,90771882 R²= ,82395345 F(1,10)=46,803 p<,00005 Yak. Std. hata: 5,2776

Çizelge 4.5. Demir indirgenme ile ekstraktlar arasındaki regresyon analizi

Demir indirgeme	b*	Std hata b*	b	Std hata b	t	p-değeri
			58,63917	6,956643	8,42923	0,000007
Ekstraktlar	-0,931978	0,114637	-0,55173	0,067866	-8,12979	0,000010

Bağımsız değ.:Demir ind R= ,93197782 R²= ,86858265 F(1,10)=66,093 p<,00001 Yak. Std. hata: ,26284

4.1.2. Ekstrelerin antioksidan aktivitelerine ait varyans analizi bulguları

Serbest radikaller son yörüngelerinde ortaklanmamış elektron çifti içeren moleküllerdir. Bu moleküller kararlı değildirler ve diğer bazı maddelerle kolayca reaksiyona girerek, toksik etkisi yüksek yeni bileşikler meydana getirebilirler. Serbest radikalleri serbest oksijen radikalleri, serbest nitrojen (azot) radikalleri ve serbest klor radikali olarak sınıflandırılır. Serbest radikallerin büyük bir kısmı oksijenli solunum sırasında meydana gelen zincirleme reaksiyonlar sırasında oluşurlar. Canlı sentezlediği antioksidant enzimlerle oluşan radikalleri temizler. Aksi durumda toksik etkisi olan yeni bileşikler oluşarak hücreye zarar verir. Serbest radikal oluşturan kaynaklar; radyasyon, virüsler, UV ışınları, hava kirliliği yaratan fosil kökenli yakıtların yanma ürünleri, sigara dumanı, enfeksiyonlar, stress, bazı tahrip edici kimyasallar ve diğer bazı etkenlerdir. Serbest radikaller; kalp ve beyin damarlarının tıkanmasına bağlı hastalıklar, kanser, eklem hastalıkları ve damar sertlikleri gibi pek çok hastalığa sebep olmaktadır. Antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize ederek vücudu bu moleküllerin toksik etkilerinden koruyan maddelerdir. Antioksidanlar reaktif oksijen türlerini enzimatik reaksiyonlar aracılığıyla veya doğrudan temizleyerek, reaktif oksijen türlerinin oluşumunu baskılama yoluyla engelleyerek, metal iyonlarının bağlanmasını ve böylece radikal oluşum reaksiyonların engelleyerek ve serbest radikallerin bağlandığı organik molekülleri hasar sonrası tamir ederek bir etki mekanizması oluştururlar. Bitkiler doğal antioksidanlar açısından oldukça zengin kaynaklardır. Özellikle fenolik bileşikler, bu yeteneklerinden dolayı ön plana çıkmaktadır (Berk, 2012)

Ektrelere ait antioksidan aktivite bulgularına varyans analizi uygulanmıştır. Toplam fenolik içeriği, DPPH etkisi ve Demir indirgenme aktiviteleri yönünden incelenmiştir. Çalışmada toplam fenolik aktivitesi en yüksek su ile aseton ekstraktları arasında bulunmuştur. DPPH aktivitesi bulgularına göre varyans analiz uygulandığında en

yüksek değeri etanol ile su ekstreleri arasında bulunmuş olup yine Demir indirgenme aktivitesi yönünde ise benzer sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.6-8).

Çizelge 4.6. Toplam fenolik içerikler ile ekstreler arasındaki korelasyon

Toplam Fenolik	Metanol	Etanol	Su	Aseton
Metanol		0,000244	0,000231	0,000231
Etanol	0,000244		0,005452	0,001798
Su	0,000231	0,005452		0,752167
Aseton	0,000231	0,001798	0,752167	

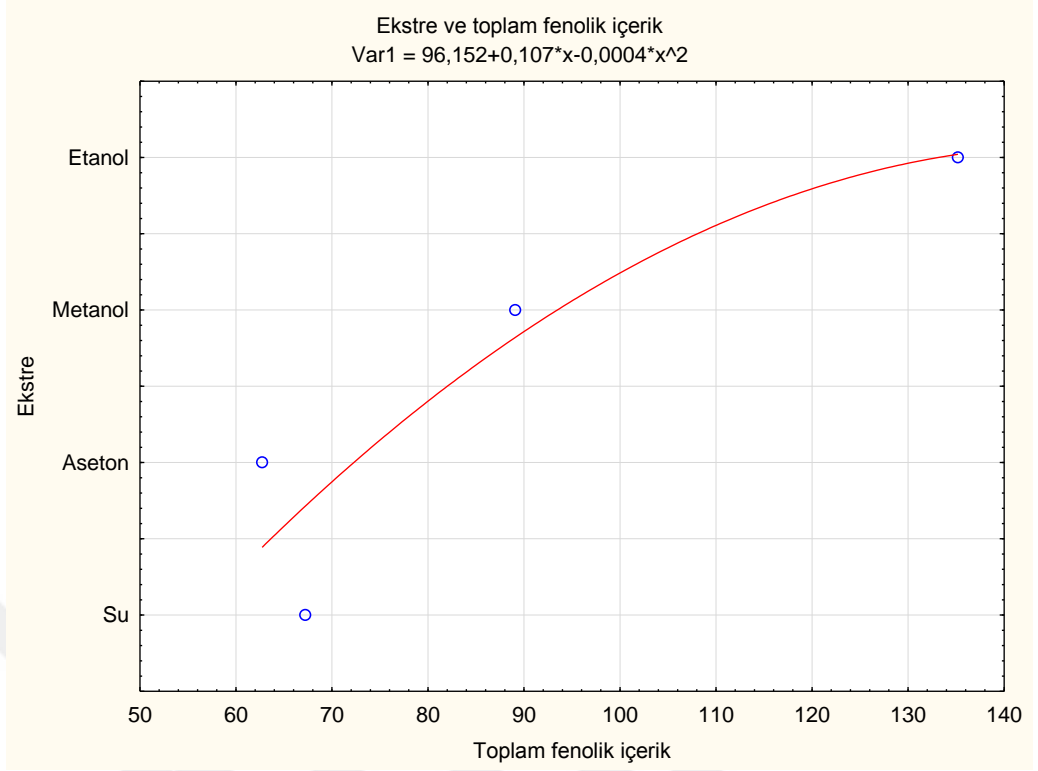
Çizelge 4.7. DPPH aktivitesi ile ekstreler arasındaki korelasyon

DPPH	Metanol	Etanol	Su	Aseton
Metanol		0,000376	0,000429	0,000231
Etanol	0,000376		0,988749	0,005873
Su	0,000429	0,988749		0,004064

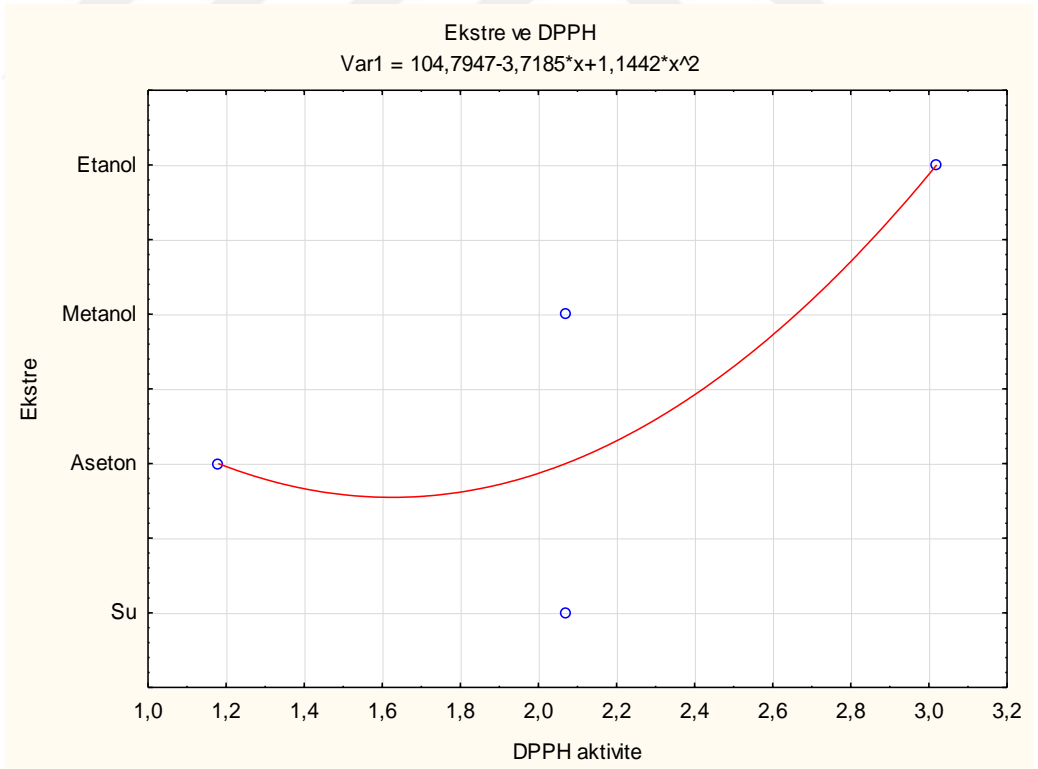
Çizelge 4.8. Demir indirgenme aktivitesi ve ekstreler arasındaki korelasyon

Demir indirgeme	Metanol	Etanol	Su	Aseton
Metanol		0,000371	0,000380	0,000231
Etanol	0,000371		0,999899	0,000497
Su	0,000380	0,999899		0,000481
Aseton	0,000231	0,000497	0,000481	

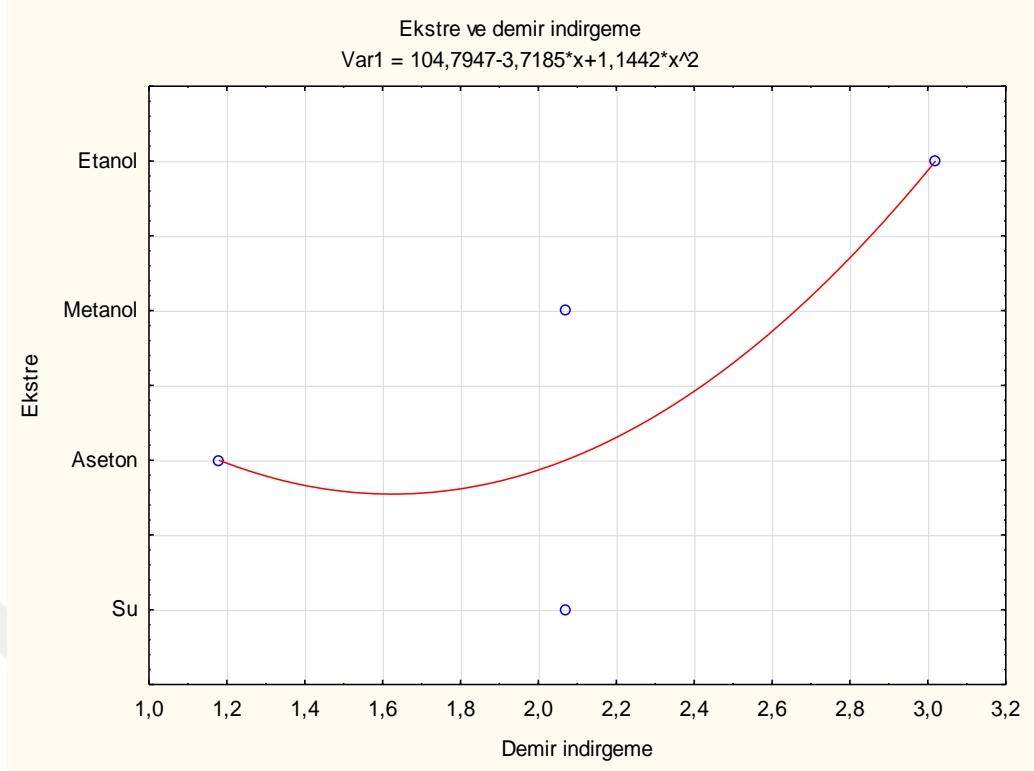
Ekstreleri toplam fenolik içerik, DPPH ve demir indirgenme aktiviteleri arasındaki ilişkilerin varyans analizleri grafiksel olarak Şekil 4.4-4.6'da gösterilmiştir. Ekstrelerin antioksidan aktiviteleri arasındaki varyans analizi bulgularına göre çalışmada, toplam fenolik içeriği yönünden aseton ve su ekstreleri aynı sınıflandırma içerisinde yer almıştır. Çalışmada ilk sırayı etanol ekstresi alırken bunu sırası ile metanol, su ve aseton ekstreleri izlemiştir. DPPH ve Demir indirgeme aktivitelerinde ise su ve metanol ekstreleri aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Bu iki aktivitede ise sıralama etanol, metanol, su aseton olarak sıralanmıştır. Demir indirgeme aktivitesinde su ve metanol bulgularında eşitlik olduğu belirlenmiştir



Şekil 4.4. Ekstreler ve toplam fenolik içerik arasındaki varyans analizi



Şekil 4.5. Ekstreler ve DPPH aktivitesi arasındaki varyans analizi



Şekil 4.6. Ekstreler ve demir indirgenme aktivitesi arasındaki varyans analizi

4.2. DNA Koruyucu Aktivitesinin Analiz Bulguları

Çalışmada kullanılan bitkilerden elde edilen metanol, etanol su ve aseton özütlerinin DNA koruyucu aktiviteleri, kuvvetli UV ışık ve H₂O₂ varlığında plazmit DNA'sının korunmasının agaroz jel elektroforezi ile görüntülenmesi esasına dayalı olarak incelenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre etanol ekstrelerinin, su ekstrelerine göre daha düşük konsantrasyonlarda DNA koruyucu etkisinin bulunduğu, su ekstrelerinin ise daha yüksek konsantrasyonlarda etki gösterdiği belirlenmiştir.

4.3. Makro ve Mikro Besin Elementleri Analiz Bulguları

P.terebinthus yaprak örneğinin ICP-OES ile mikro elementler olarak; Mn, Ni, Fe, Zn ve Cu, makro elementler olarak ise K, P, Ca, Mg ve Na besin elementlerinin değerleri ve elemental analiz (C,H,N) oranları analiz edilmiştir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. *P. terebinthus L.* yapraklarının makro ve mikro besin elementleri içeriği

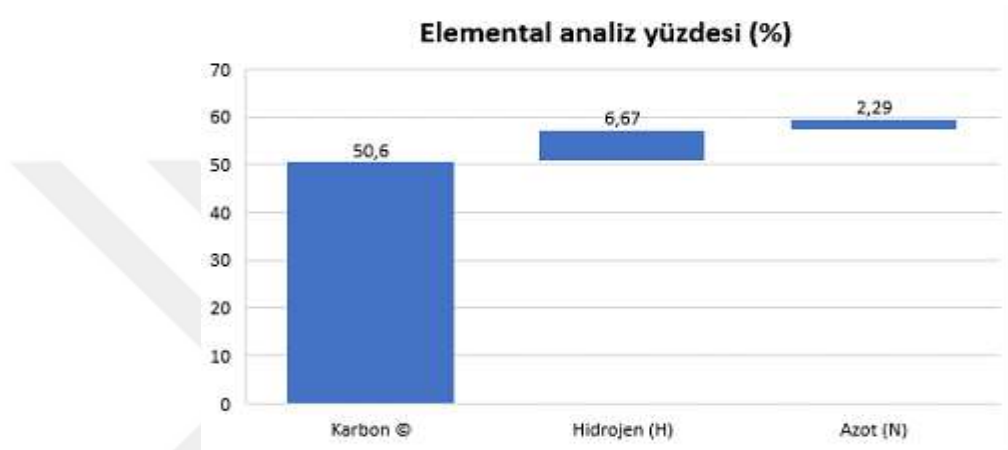
Mineral	Miktar	Birim
Fosfor (P)	1334	mg/kg
Potasyum (K)	5765	mg/kg
Kalsiyum (Ca)	14400	mg/kg
Çinko (Zn)	5.045	mg/kg
Magnezyum (Mg)	4152	mg/kg
Mangan (Mn)	22.26	mg/kg
Demir (Fe)	127	mg/kg
Bakır (Cu)	0.0012	mg/kg
Nikel (Ni)	1.383	mg/kg
Sodyum (Na)	118.8	mg/kg

Yapılan çalışma ile minerilasyon oranı büyükten küçüğe doğru Kalsiyum (Ca)>Potasyum (K)>Magnezyum (Mg)>Fosfor (P)>Demir (Fe)>Sodyum (Na)>Mangan (Mn)>Çinko (Zn)>Nikel (Ni)>Bakır (Cu) olarak sıralanmıştır. Çalışmamızda makro besin elementlerinin sıralaması ise Ca>K>Mg>P>Na olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda mikro besin elementlerinin sıralaması olarak; Fe>Mn>Zn>Ni>Cu şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada makro elementlerin ilk sıralarda mikro elementlerin eser düzeyde bulunduğu belirlenmiştir. Yaprak örneğinin kalsiyum yönünden zengin olduğu belirlenmiştir.

Potasyum, bitkilerde osmotik basıncı düzenler ve stomaların açılıp kapanma mekanizmasını denetler. Bazı enzimleri aktif etmekle birlikte nişastanın sentezinde de görev alır (Özen ve Onay, 2007). Bitkilere yeşil renk verdiği düşünülen klorofilin temel yapısında yer alan magnezyum (Mg) birçok enzimin aktivasyonu için gerekli bir mineraldir. Aynı zamanda, protein sentezinde de görev alır (Özen ve Onay, 2007). Çalışmamızda magnezyum değerleri 4152 mg/kg olarak belirlenmiştir.

P.terebinthus yaprak örneklerinin elemental analizi sonucu karbon yüzdesi (%) 50.6 olarak en yüksek değerde, hidrojen yüzdesi (%) 6.67 olarak ve azot yüzdesi (%) 2.29 olarak belirlenmiştir (Şekil.4.7.). Sağlıker ve Darici (2007) tarafından yapılan çalışmada marn ve konglomera ana materyalde yetişen *P. terebinthus* yaprak örneklerinde marl

anamateryalinde C(%) 42.1 ve N(%) 1.86 belirlenirken, konglomera anamateryalinde C(%) 44.7 ve N(%) 1.51 olarak belirlenmiştir. Konglomera anamateryalinden oluşmuş *P. terebinthus* topraklarında ortalama C ve N içerikleri marn anamateryaline göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda ise bu oranlar daha yüksek değerde bulunduğu bunun sebebinin ise toprak yapısından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ancak C, H ve N yönünden bitki yapraklarının zengin olduğu yapılan bu çalışma ile belirlenmiştir.



Şekil 4.7. *P.terebinthus L.* yaprak örneğinin elemental analizi (%)

4.4. Uçucu Yağ Tayini ve GC MS Analiz Bulguları

P. terebinthus yaprak örneğinde uçucu yağ oranı ortalaması % 0.75 ($75 \mu\text{l} \pm 5.74$) olarak belirlenmiştir. Elde edilen uçucu yağın GC-MS ile analizinde toplam 18 kimyasal bileşen içerdiği belirlenmiştir. Bu bileşenler içerisinde α -pinene (% 43,76), limonene (% 18,21) ve β -pinene (% 13,96) yapraklarda belirlenen temel bileşenler olduğu tüm bileşenlerin % 75,93 oranında içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4. 10).

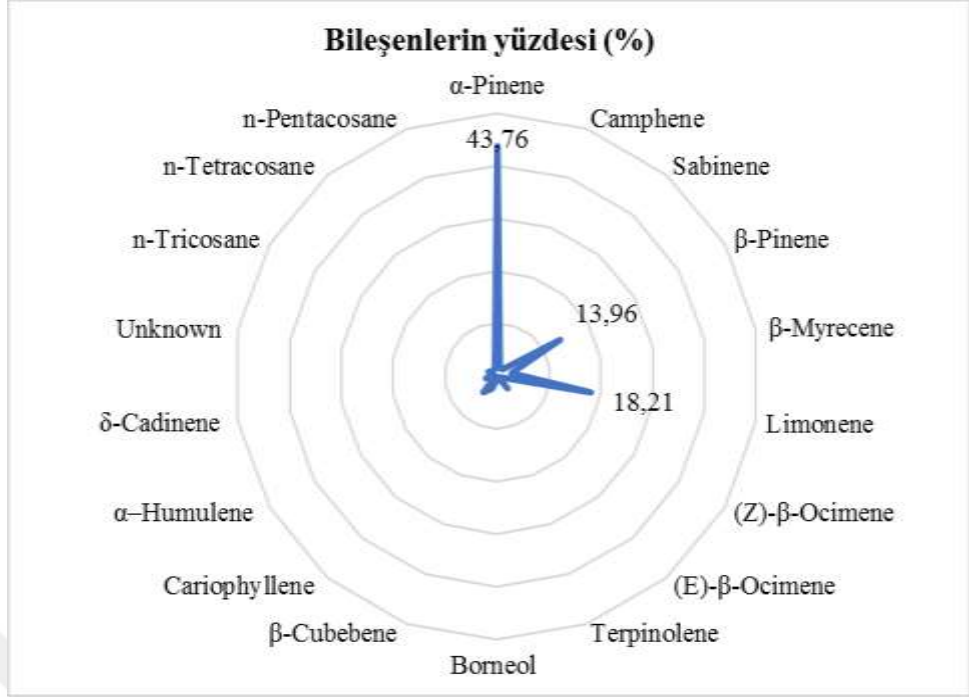
Tunusta yapılan bir çalışmada *P. terebinthus* yapraklarında majör bileşenler olarak α -pinene (62.4%), β -pinene (12.1%), germacrene D (5.5%), β -phellandrene (3.8%) ve camphene (3.0%) olarak belirlenmiştir. Yine aynı şekilde İtalyada yapılan bir çalışmada ise majör komponentler olarak terpinolene (35.2%) and α -pinene (35.0%), β -pinene (4.5%), β -phellandrene (4.5%) ve α -terpinene (3.6%) verilmiştir. Farklı bölgelerde alınan aynı örnekler arasında önemli farklılıkların olabileceği belirtilmiştir (Piras ve ark., 2017). Kosovada yapılan başka bir çalışma sonuçlarına göre *P. terebinthus* yaprak örneklerinde α -pinene (%27.2–32.8), d-limonene (%13.9– 46.3), β -ocimene (%0.0–

40.5), β -pinene (%2.6–20.5), sabinene (%0.0–5.6) ve (Z)- β - ocimene (%0.0–44.8) olarak belirlenmiştir (Pulaj ve ark., 2016).

Çizelge 4.10. *P. terenbinthus* L. yapraklarının uçucu yağ bileşenleri

No	RT	Bileşen adı	Yüzde (%)
1	939	α -Pinene	43,76
2	954	Camphene	1,55
3	975	Sabinene	1,62
4	979	β -Pinene	13,96
5	990	β -Myrecene	2,82
6	1029	Limonene	18,21
7	1037	(Z)- β -Ocimene	0,45
8	1044	(E)- β -Ocimene	3,22
9	1088	Terpinolene	0,24
10	1169	Borneol	0,25
11	1387	β -Cubebene	2,51
12	1419	Cariophyllene	4,03
13	1452	α -Humulene	0,4
14	1524	δ -Cadinene	2,11
15	2104	Unknown	0,45
16	2300	n-Tricosane	1,8
17	2400	n-Tetracosane	1,25
18	2500	n-Pentacosane	1,36

Çalışmada elde edilen sonuçlar farklılık göstermekle birlikte majör bileşenlerin hemen hemen çalışmamız ile uyduğu belirlenmiştir (Şekil 4.8.). Bitki kaynaklarının araştırılmasında bölgesel, coğrafik, iklimsel, örneğin durumu gibi birçok faktör bitki içerisindeki bileşenlerin farklılık göstermesi mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu sebep ile bölgesel bitki populasyonlarının araştırma konusu olması ve içeriklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.



Şekil 4.8. Uçucu yağ bileşenleri

Ülkemizde Fethiye yöresinden toplanan *P. terebinthus* yapraklarında α -Pinene, β -pinene, limonene, terpinen-4-ol ve α -terpineol majör komponent olarak bulunmuştur (Duru ve ark., 2003). Bu çalışmada majör komponentlerin elde edilen sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir.

5. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında kullanılan *P. terebinthus* yaprak örneklerinin metanol, etanol, su, aseton ve uçucu yağ özütleri elde edilmiştir. Yaprak örneklerinden elde edilen ekstrelerin antioksidan özellikleri, DNA koruyucu aktivitesi, yaprakların mikro ve makro element ve uçucu yağ içerikleri belirlenerek biyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak;

1. Toplam fenolik içerik ve DPPH, toplam fenolik içerik ve demir indirgeme ve DPPH ve demir indirgeme arasında pozitif, anlamlı ve kuvvetli bir ilişki belirlenmiştir.
2. Farklı ekstrelerin (aseton, su, etanol ve metanol ekstrelerinin) toplam fenolik içeriği, DPPH aktivitesi ve demir indirgeme aktivitesi üzerine etkisi de önemli bulunmuştur
3. Toplam fenolik içeriği bakımından aseton ve su ekstreleri arasında anlamlı fark belirlenmiştir. DPPH ve demir indirgeme aktiviteleri yönünden yapılan değerlendirmelerde ise su ve metanol ekstreleri arasında anlamlı farklıklar belirlenmemiştir.
4. En yüksek toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktiviteler etanol ekstrelerinde belirlenirken en düşük değerler aseton ekstrelerinde belirlenmiştir.
5. Fenolik madde içeriğine bağlı olarak antioksidan aktivitesinin arttığı görülmüştür.
6. Toplam fenolik aktivitesi en yüksek su ile aseton ekstreleri arasında bulunmuştur. DPPH aktivitesi bulgularına göre en yüksek değeri etanol ile su ekstreleri arasında bulunmuş olup yine Demir indirgenme aktivitesi yönünden de benzer sonuçlar elde edilmiştir.
7. Etanol ekstrelerinin, su ekstrelerine göre daha düşük konsantrasyonlarda DNA koruyucu etkisinin bulunduğu, su ekstrelerinin ise daha yüksek konsantrasyonlarda etki gösterdiği belirlenmiştir.
8. *P. terebinthus* yaprağının uçucu yağ bileşeni olarak toplam 18 kimyasal içerdiği belirlenmiştir. Bu bileşenler içerisinde α -pinene, limonene ve β -pinene yapraklarda belirlenen temel bileşenlerin % 75,93'ni oluşturmaktadır.

Ekstrasyon yöntemleri bitkilerde bulunan biyoaktif maddelerin biyolojik aktivitelerine etki etmektedir. Bu bakımdan önemli farmokolojik özellikleri bulunan melengiç yaprağının değerlendirilmesinde önem arz etmektedir. *P. terebinthus* L.'nin

yapraklarında bulunan biyoaktif maddelerin tıbbi özelliklerinin ortaya çıkarılması ve uygun ekstraksiyon yönteminin belirlenmesi ilaç endüstrüsü ve bilim için önemli bir kaynak olacaktır.



6. KAYNAKLAR

- Ak, B.E., Acar, I., Sakar E., Gursoz S., 2016. The importance of *Pistacia* species for pistachio production in Turkey, Acta Hortic. 1139. ISHS, DOI 10.17660/ActaHortic.2016.1139.32.
- Alma, M.H., Nitz, S., Kollmannsberger, H., Digrak, M., Efe, F.T., Yilmaz, N., 2004. Chemical Composition And Antimicrobial Activity of The Essential Oils From The Gum of Turkish Pistachio (*Pistacia vera* L.), J. Agric. Food Chem. 52 3911–3914.
- Al-Saghir, M.G., Porter, D.M. 2012. Taxonomic revision of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae). American Journal of Plant Sciences 3: 12–32.
- Aouinti, F. Imelouane, B., Tahri, M., Wathelet, J.P., Amhamdi, H., Elbachiri, A., 2014. New Study of The Essential Oil, Mineral Composition and Antibacterial Activity of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco, Res. Chem. Intermed. 40 2873–2886.
- Assimopoulou, A.N., Papageorgiou, V.P., 2005. GC-MS Analysis of Penta- and Tetra-Cyclic Triterpenes From Resins of *Pistacia* species. Part II. *Pistacia terebinthus* var. Chia. Biomedical Chromatography, 19(8), 586-605.
- Atli, H.S., Arpacı, S., Kaska, N., Ayanoğlu, H. 2001. Willd *Pistacia* Species in Turkey, *Pistacia* towards a comprehensive documentation of distributipn and use its genetic diveristy in Central & West Asia, North Africa and mediterranean Europe, Report of The IPGRI Workshop (Editors, S. Padulosi and A. Hadj- Hassan), 14-17
- Ayfer, M., 1964. Pistachio Nut Culture and Its Problems with Special Reference to Turkey. University of Ankara, Faculty of Agriculture. Yearbook, p.189–217.
- Babaç, M.T. 2004. Possibility of an information system on plants of south-west Asia with particular reference to the Turkish Plants Data Service (TUBIVES). Turkish Journal of Botany 28: 119–127.
- Babaoğlu, M. 2001. Bitki Biyoteknolojisi I. Doku Kültürü ve Uygulamaları. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. Konya
- Bakis, Y., Babac, M.T. Uslu, E. 2011. Updates and improvements of Turkish Plants Data Service (TUBIVES). Health Informatics and Bioinformatics (HIBIT), 6th International Symposium on IEEE: 136–140.
- Başer, K. H. C., 1995. Tıbbi Bitkiler, Bilim ve Teknik, Sayı 331, Haziran, 76-79,
- Bayıl Oğuzkan, S., Merve, C., Kılıç, H. İ., Uğraş, İ. H., Özasan, M., 2018. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetişen Yeşil Acı Biberlerdeki Kapsaisin DNA Koruyuculuğu Üzerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 21(1):26-31.
- Bayıl Oguzkan, S., Uğraş, S., Aksoy, E. S., Ülger, S., Üzmez, Ş., Karagül, B., Uğraş, H. İ. 2016. Biological activity analysis of hazelnut nutshell extracts. International Journal of Chemical and Natural Science, 4(5), 481-485.

Baytop, T., 1984. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3255/40, İstanbul, s: 520

Berk, Ş. 2012. *Myrtus communis*, *Pistacia vera*, *Arum maculatum*, *Ceterach officinarum*, *Inula oculuschristi* türlerinin antioksidan, anti-mikrobiyal ve DNA koruyucu aktivitelerinin araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108s, Sivas.

Bibi, Y., Nisa, S., Chaudhary, F.M., Zia, M., 2011. Antibacterial Activity of Some Selected Medicinal Plants of Pakistan, BMC Complement. Altern. Med. 11 52.

Bibi, Y., Zia, M., Qayyum, A., 2015. Review-An Overview Of *Pistacia Integerrima* A Medicinal Plant Species: Ethnobotany, Biological Activities, Phytochemistry, Pak. J. Ph. Sci. 28 1009–1013.

Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M., Salehi Surmaghi, M.H., Shams- Ardekani, M.R., 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, Sci. World J., 219815,

Buriani, A., Fortinguerra, S., Sorrenti, V., Dall’Acqua, S., Innocenti, G., Montopoli, M., Carrara, M. 2017. Human Adenocarcinoma Cell Line Sensitivity to Essential Oil Phytocomplexes from *Pistacia* Species: a Multivariate Approach. Molecules, 22(8), 1336.

Couladis, M., Özcan, M., Tzakou, O., Akgül, A. (2003). Comparative Essential Oil Composition of Various Parts of The Turpentine Tree (*Pistacia terebinthus* L) Growing Wild in Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83(2), 136-138.

Çetinkaya, H. 2017. Bazı Zeytin Çeşidi Yapraklarındaki Flavanol Miktarına Ağaç Yaşı, Çeşit ve Sulamanın Etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(2), 177-184.

Çiftçi, H., Özkaya, A., Kariptaş, E., 2009. Determination of fatty acids, vitamins and trace elements in *Pistacia terebinthus* coffee. Journal of Food, 7, 72-74.

Çoban EP, Biyik HH, Törün B, Yaman F., 2017. Evaluation the Antimicrobial Effects of *Pistacia terebinthus* L. and *Papaver rhoeas* L. Extracts Against Some Pathogen Microorganisms. Indian J of Pharmaceutical Education and Research. 51(3)Suppl:S377-80.

Dalgıç, L., Sermet S.O., Özkan, G., 2011. Farklı Kavurma Sıcaklıklarının Menengiç Yağ Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Akademik Gıda, 9(3): 26-36.

Davis, P. H., Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 1-9, Edinburgh University Press. Edinburgh, (1965-1985).

Davis, P. H., Mill, R.R., Tan, K., Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 10, Edinburgh University Press. Edinburgh, (1988).

Dixon R.A., Pavia N.I. 1995. Stress induced phenylpropanoid metabolism. *Plant Cell* 7: 1085-1097.

Do Nascimento Nc, Fett-Neto Ag. 2010. Plant secondary metabolism and challenges in modifying its operation: an overview. In: Fett-Neto AG (ed) *Plant secondary metabolism engineering – methods and application, methods in molecular biology*, vol 643. Humana Press, New York, pp 1–13

Doğan, C., Çelik, Ş., Doğan, N. 2017. Siirt Bölgesi Melengiçlerin Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(3), 293-298.

Duke, J.A., 1989. *CRC Handbook of Nuts*. CRC Pres., Boca Raton, Florida, pp. 343.

Durak, M.Z. Uçak G., 2015. Solvent optimization and characterization of fatty acid profile and antimicrobial and antioxidant activities of Turkish *Pistacia terebinthus* L. extracts, *Turk J Agric For* (2015) 39: 10-19

Durmaz, G., Gökmen, V., 2011. Changes in Oxidative Stability, Antioxidant Capacity and Phytochemical Composition of *Pistacia terebinthus* Oil With Roasting. *Food Chemistry*, 128(2), 410-414.

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.

Fitlamak, K. 2014. İzmir Çeşme yöresi'ndeki yabani ve aşılınmış sakız ağaçlarında (*Pistacia lentiscus* L.) sakız üretim şekilleri ile yaprak uçucu yağ içeriği ve bileşenlerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Flamini, G., Bader, A., Cioni, P.L., Katbeh-Bader, A., Morelli, I., 2004. Composition of The Essential Oil of Leaves, Galls, and Ripe And Unripe Fruits of Jordanian *Pistacia palaestina* Boiss, *J. Agric. Food Chem.* 52 572–576.

Gould KS, Lister C. 2006. Flavonoid functions in plants. In: Andersen ØM, Markham KR (eds) *Flavonoids – chemistry, biochemistry and applications*. CRC Taylor & Francis, Boca Raton, pp 397–411

Gulcin, I., Alici, H. A., Cesur, M., 2005. Determination of In Vitro Antioxidant and Radical Scavenging Activities of Propofol. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(3), 281-285.

Gülaçtı, T., Ay, M., Bilici, A., Sarıkürkcü, C., Öztürk, M., 2007. Ulubelen, A., A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food Chemistry*, 103:816-822

Gülsoy, S., Özkan, G., Özkan, K., Genç, M. 2013. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler) meyvelerinin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine ekolojik faktörlerin etkisi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 14(1), 15-23.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Başer, K.H.C., 2000. Flora of Turkey, Volume 11, Edinburgh University Press. Edinburgh,

Hassler M., 2019. World Plants: Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World (version Jan 2015). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2015 Annual Checklist (Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Flann C., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., eds). Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.

Hosseinzadeh, H., Sajadi Tabassi, S.A., Milani Moghadam, N., Rashedinia, M., Mehri, S., 2012. Antioxidant Activity of *Pistacia vera* Fruits, Leaves and Gum Extracts., Iran. J. Pharm. Res. IJPR 11 879–887.

Justesen, U., Knuthsen, P., Leth, T., 1998. Quantitative analysis of flavonols, flavones, and flavonones in fruits, vegetables and beverages by high-performance liquid chromatography with photodiode array and massspectrometric detection. Journal of Chromatography A, 799: 101-110.

Kafkas, S., Khodaeiaminjan, M., Güney, M., Kafkas, E., 2015. Identification of Sex-Linked SNP Markers Using RAD Sequencing Suggests ZW/ZZ Sex Determination in *Pistacia vera* L, BMC Genom. 16 (1) 98.

Karaca, Ş., Güder, H. 2009. Dermatolojide Antioksidan Sistem. Türk Dermatoloji Dergisi, 3: 32-39.

Kavak Demirbüker, D., Altıok, E., Bayraktar, O., Ülkü, S., 2010. *Pistacia terebinthus* Extract: as A Potential Antioxidant, Antimicrobial and Possible B-Glucuronidase Inhibitor. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 64(3-4), 167-171.

Kendir, G., Güvenç, A., 2010. Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 30(1), 49-80.

Krasensky, J., Jonak, C. 2012. Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks. Journal of experimental botany, 63(4), 1593-1608.

Kumar, A., Chattopadhyay, S. 2007. DNA Damage Protecting Activity and Antioxidant Potential of Pudina Extract. Food Chemistry, 100: 1377-1384.

Leaman, D. J., 2006. Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants, Development of an International Standard, Medicinal and Aromatic Plants –Springer, Ed: R.J. Bogers, Netherlands

Linnaeus C. 1753. Species Plantarum. Laurentii Salvii, vol.2, no.1753, p.1025- 1026.

Malekzadeh, P., Hatamnia, A. A., Nourollahi, K. (2015). Total phenolic content and antioxidant activity of fruit and leaf of Bene (*Pistacia atlantica* subsp. *Kurdica*) in Ilam province. Iranian Journal of Plant Physiology, 6, 1543-9.

Nouraei, S., Rahimmalek, M., Saeidi, G., Bahreininejad, B., 2016. Variation in seed oil content and fatty acid composition of globe artichoke under different irrigation regimes. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93(7): 953-962.

Oğuzkan, S. B., Uğraş, S., Can, M., Uzun, A., Ülger, S., Üzmez, Ş., Karagül, B., Kılıç, H.İ., Özaslan M., Uğraş, H. İ., 2016. Fındık (*Corylus avellana* L.) Yeşil Kabuk ve Yaprak Ekstraktlarında Biyolojik Aktivite Tayini. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 373-378.

Okan, O. T., Varlıbaş, H., Mehmet, Ö. Z., Deniz, İ., 2013. Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1), 48-59.

Ozbek, S., 1978. *Ozel Meyvecilik. (Kışın Yaprğını Döken Meyve Türleri) (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi)*, pp.486.

Ozkan, A., Yumrutas, O., Saygideger, S. D., Kulak, M. (2011). Evaluation of antioxidant activities and phenolic contents of some edible and medicinal plants from Turkey's flora. *Advances in Environmental Biology*, 231-237.

Özcan, M. M., Tzakou, O., Couladis, M., 2009. Essential Oil Composition of The Turpentine Tree (*Pistacia terebinthus* L.) Fruits Growing Wild in Turkey. *Food Chemistry*, 114(1), 282-285.

Özen, H. Ç., Onay, A., 2007. *Bitki Fizyolojisi Ders Kitabı*, ISBN 978-605-395-017-2, Nobel Yayın Dağıtım 1. Basım Sayfa 29-30, Ankara.

Peksel, A., Arisan, I., Yanardag, R., 2013. Radical Scavenging and Anti-Acetylcholinesterase Activities of Aqueous Extract of Wild Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) Leaves, *Food Sci. Biotechnol.* 22 515–522.

Piras, A., Marzouki, H., Maxia, A., Marengo, A., Porcedda, S., Falconieri, D., ... & Salgueiro, L., 2017. Chemical characterisation and biological activity of leaf essential oils obtained from *Pistacia terebinthus* growing wild in Tunisia and Sardinia Island. *Natural product research*, 31(22), 2684-2689.

Pulaj B, Mustafa B, Nelson K, Quave CL, Hajdari A. 2016. Chemical composition and in vitro antibacterial activity of *Pistacia terebinthus* essential oils derived from wild populations in Kosovo. *BMC Complement Altern Med.* 16:147–155.

Quan, N. T., Anh, L. H., Khang, D. T., Tuyen, P. T., Toan, N. P., Minh, T. N., Trung, K. H., (2016). Involvement of Secondary Metabolites in Response to Drought Stress of Rice (*Oryza sativa* L.). *Agriculture*, 6(2): 23.

Rand, K., Bar, E., Ben-Ari, M., Lewinsohn, E., Inbar, M., 2014. The Mono – and Sesquiterpene Content of Aphid-Induced Galls on *Pistacia palaestina* is Not A Simple Reflection of Their Composition in Intact Leaves, *J. Chem. Ecol.* 40 632–642.

Ratnam V.D, Ankola D.D, Bhardwaj D.K, Sahana M.N.V., Ravi K., 2006. Role of Antioxidants in Prophylaxis and Therapy: A Pharmaceutical Perspective. Journal of Control Release, 113:189-207.

Rauf A, Patel S. 2017. Pistagremic acid as a broad spectrum natural inhibitor from *Pistacia integerrima* Stewart. Nat Prod Res. 31:367–368.

Rauf, A., Patel, S., Uddin, G., Siddiqui, B. S., Ahmad, B., Muhammad, N., Hadda, T. B. 2017. Phytochemical, ethnomedicinal uses and pharmacological profile of genus *Pistacia*. Biomedicine & Pharmacotherapy, 86, 393-404.

Rauf, A., Uddin, G., Khan, Roohullah, H., 2014. Preliminary Antioxidant Profile of *Pistacia integerrima* Stewart, Pak. J. Pharm. Sci. 27 (4) 855–858.

Rhodes, L. Maxted, N. 2016. *Pistacia terebinthus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e. T20678342A20694816.

Rice-Evans, C., Miller, N., Paganga, G., 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. Trends in plant science, 2(4): 152-159.

Russo, A., Acquaviva, R., Campisi, A., Sorrenti, V., Di Giacomo, C., Virgata, G., Barcellona M.L., Vanella, A., 2000. Bioflavonoids as Antiradicals, Antioxidants and DNA Cleavage Protectors. Cell Biology and Toxicology, 16(2), 91.

Sağlıker, H. A., Darici, C. (2007). Nutrient Contents of *Pinus brutia* Ten.(Pinaceae) and *Pistacia terebinthus* L.(Anacardiaceae) Growing on Marl and Conglomerate Substrata in the Eastern Mediterranean. Turkish Journal of Botany, 31(1), 11-17.

Sciubba F, Avanzato D, Vaccaro A, Capuani G, Spagnoli M, Di Cocco ME, Nikolova Tzareva I, Delfini M. 2017. Monitoring of pistachio (*Pistacia vera*) ripening by high field nuclear magnetic resonance spectroscopy. Nat Prod Res. 31:765–772.

Sifi, I., Gourine, N., Gaydou, E.M., Yousfi, M., 2015. Chemotypes of Essential Oil of Unripe Galls of *Pistacia atlantica* Desf. From Algeria, Nat. Prod. Res. 29 (20) 1945–1949.

Sür, A. 2017. Süperkritik Karbondioksit Ekstraksiyonu İle Ekstrakte Edilen Menengiç (*Pistacia Terebinthus* L.) Ekstraktının Ve Yağının İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tastekin D, Tambas M, Kilic K, Erturk K, Arslan D. 2014. The efficacy of *Pistacia terebinthus* soap in the treatment of cetuximab-induced skin toxicity. Invest New Drug. 32:1295–1300.

Tepe, B., Değerli, S., Arslan, S., Malatyali, E., Sarıkürkçü, C. 2010. Determination of Chemical Profile, Antioxidant, DNA Damage Protection and Antiamoebic Activities of *Teucrium polium* and *Stachys iberica*. Fitoterapia, 1- 30.

Thomas R.H., Bernards M.A., Drake E.E., Guglielmo G.C., 2010. Changes in The Antioxidant Activities of Seven Herb- and Spice-Based Marinating Sauces After Cooking. *Journal of Food Composite and Analysis*, 23:244-252.

Topçu, G., Ay, M., Bilici, A., Sarıkürkcü, C., Öztürk, M., Ulubelen, A., 2007. A New Flavone From Antioxidant Extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food Chemistry*, 103(3), 816-822.

Tuzlacı, E., Aymaz, P.E., 2001. Turkish folk medicinal plants, Part IV: Gönen, Balıkesir. *Fitoterapia*, 72: 323-343

Varela, M. C., Arslan, I., Reginato, M. A., Cenzano, A. M., Luna, M. V., 2016. Phenolic compounds as indicators of drought resistance in shrubs from Patagonian shrublands (Argentina). *Plant Physiology and Biochemistry*, 104: 81-91.

Winkel-Shirley B. 2002. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Curr Opin Plant Biol* 5: 218–223.

Willheim, L., 1981. *Western Fruit and Nuts*, HP Books, Inc., pp: 166

Woodroof, J.C., 1982. *Tree Nuts: Production, Processing, Products*, 2nd edn (Westport, CT, USA: AVI Publishing Company, Inc.), pp.731.

Yamaguchi, L.F., Kato, M.J., Mascio, P.D. 2009. Bioflavonoids From *Araucaria angustifolia* Protect Against DNA UV-Induced Damage. *Phytochemistry*, 70: 615-620.

Yen, G. C., Chen, H. Y., 1995. Antioxidant Activity of Various Tea Extracts in Relation to Their Antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(1), 27-32.

Yeşilada, E., Honda, G., Sezik, E., 1995. Traditional medicine in Turkey V. Folk Medicine in The Inner Taurus Mountains. *Journal of Ethnopharmacology*, 46: 133-155.

Yılmaz, Ö., Özşahin, A., Bircan, B., Erden, Y., Karaboğa, Z., 2010. Radical scavenging activity of the *Pistacia terebinthus* in fenton reagent environment and its protective effects on the unsaturated fatty acids, *Asian Journal of Chemistry*, 22, 7949-7958.

Zohary M. 1952. A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany Jerusalem*, vol.5, p.187-228.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sultan Özge ÇAPAR

Doğum Yeri : Hassa /Hatay

Doğum Tarihi : 05.11.1990

E posta : ozgecapar.12@gmail.com

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Yüksek Lisans :Kilis 7 Aralık Üniversitesi -Biyoloji Anabilim Dalı

Lisans : Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Biyoloji Bölümü 2013

Orta Öğretim :İskenderun Demircelik Lisesi 2007, HATAY