

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**DENİZLİ'DE YETİŞEN *PAULOWNIA TOMENTOSA*
STEUD'NIN FİTOKİMYASAL PROFİLİNİN VE
ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGE UĞUZ

DENİZLİ, ARALIK 2018

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**DENİZLİ'DE YETİŞEN *PAULOWNIA TOMENTOSA*
STEUD'NİN FİTOKİMYASAL PROFİLİNİN VE
ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGE UĞUZ

DENİZLİ, ARALIK 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

ÖZGE UĞUZ tarafından hazırlanan "DENİZLİ'DE YETİŞEN PAULOWNIA TOMENTOSA STEUD.'NİN FİTOKİMYASAL PROFİLİNİN VE ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİNİN BELİRLENMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 18.12.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy-çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Yeşim KARA



Üye
Doç. Dr. Daniela GIANNETTO



Üye
Doç. Dr. Mehmet ÇİÇEK



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
30/01/2019 tarih ve ..05/08.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2017FEBE046 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

Özge UĞUZ



ÖZET

**DENİZLİ'DE YETİŞEN *PAULOWNIA TOMENTOSA* STEUD'NİN
FİTOKİMYASAL PROFİLİNİN VE ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİNİN
BELİRLENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÖZGE UĞUZ
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. YEŞİM KARA)**

DENİZLİ, ARALIK - 2018

Türkiye'nin verimli toprak türleri iklim ve çevre koşulları nedeniyle tarım uygulamaları sektöründe önemli bir rolü vardır. Bu özellikleri sayesinde çeşitli bitki türlerine ev sahipliği yapar. Bunların arasında *Paulownia tomentosa*, Denizli bölgesi topraklarına kolayca adapte olabilen ve madde içeriği bakımından zengin bir bitkidir. Bu nedenle *Paulownia tomentosa* çalışma konusu olarak seçildi. *Paulownia tomentosa*'nın potansiyel içeriğini değerlendirmek için antioksidanlar, toplam fenolik içerik, fitokimyasal profil belirleme ve elektriksel iletkenlik analizleri yapıldı. Elde edilen sonuçlara göre; toplam fenolik madde miktarı yaprak ekstraktında 21,758 mg/kg_{ort}, fenolik madde içeriği en fazla yaprak ekstraktında kateşinde 24035,9 µg/g, en az klorojenik asitte 34,863 elde edildi. Indol asetik asit miktarı yaprak ekstraktında 6566,33 µg/g, absisik asit miktarı çiçek ekstraktında 3491,696 µg/g olarak elde edildi. DPPH (1,1-difenil-2-pikril-hidrazil) sonucunda yaprak ekstraktında 1104,908 µmolTE/g, organik asit analizde yaprak ekstraktında en fazla formik asit 49759,63 µg/g, çiçek ekstraktında en fazla malik asit 35296,46 µg/g bulunmuştur. Şeker analizinde en fazla miktar çiçek ekstraktında fruktozda 51307 µg/g, β karoten analizinde en fazla miktar çiçek ekstraktında 501,67 µg/g olarak elde edildi. Bu çalışma, *Paulownia tomentosa* kullanımının farmakolojik fitoterapi ve modern tıbbi uygulamalar, hayvan yemi endüstrisi ve yeşil gübre üretimine önemli katkı sağlayacağını ortaya koymaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Sieb. & Zucc. Ben Steud., Kimyasal Kompozisyon, Antioksidan Aktivite (DPPH), Toplam Fenolik Madde, Elektriksel İletkenlik

ABSTRACT

DETERMINATION OF PHYTOCHEMICAL PROFILE AND ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF *PAULOWNIA TOMENTOSA* STEUD GROWN IN MARINE

MASTER THESIS
ÖZGE UĞUZ

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
BIOLOGY
(SUPERVISOR: PROF. DR YEŞİM KARA)

DENİZLİ, DECEMBER 2018

Turkey has an important role in the sector of farming practices, because of fertile soil types, the climate and environmental conditions. Thanks to this characteristics, it hosts several plant species. Among these *Paulownia tomentosa* a plant that is easily adaptable to the soil of Denizli region and rich in substance content. For this reason *Paulownia tomentosa* was selected as topic of study. In order to assess the potential content of *Paulownia tomentosa*, antioxidants, total phenolic content, phytochemical profile determination and electrical conductivity analyses were performed. According to the obtained results; the total amount of phenolic substances in the leaf extract was 21,758 mg/kg, and the phenolic content is highest in the leaf extract. The amount of indole-3 acetic acid in the leaf extract was 6566,33 µg/g and the amount of absisic acid was obtained as 3491,696 µg/g in flower extract. DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) as a highest in the leaf extract at 1104.908 µmolTE/g, in organic acid analysis, the maximum formic acid in the leaf extract was 49759,63 µg/g flower µg/g, while the most common malic acid was 35296,46 µg/g in the flower extract. The maximum amount of fructose sugar 51307 µg/g and maximum amount of carotene in the flower extract is 501.67 µg/g. This study reveals, that the use of *Paulownia tomentosa* will make a significant contribution in pharmacological phytotherapy and modern medical applications, animal feed industry and green manure production.

KEYWORDS: *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Sieb. & Zucc. Ben. Steud., Chemical Composition, Antioxidant Activity (DPPH), Total Phenolic Substance, Electrical Conductivity

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: <i>Paulownia tomentosa</i> ağacı (Pamukkale Üniversitesi Kampüsü Fen-Edebiyat Fakültesi)	7
Şekil 1.2: <i>Paulownia tomentosa</i> yaprak yaş (a) ve kuru (b) hali.....	9
Şekil 1.3: <i>Paulownia tomentosa</i> çiçek yaş (a) ve kuru (b) hali	9
Şekil 1.4: <i>Paulownia tomentosa</i> meyve tipi.....	10
Şekil 1.5: <i>Paulownia tomentosa</i> kapsül içinde (a) ve kapsül dışında (b) bulunan tohumları	10
Şekil 1.6: <i>Paulownia tomentosa</i> ağaç gövdesi (Pamukkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi)	12
Şekil 1.7: Kateşin açık formülü	19
Şekil 1.8: Gallik asit açık formülü	20
Şekil 1.9: Kafeik asit açık formülü	20
Şekil 1.10: Klorojenik asit açık formülü	20
Şekil 1.11: Kuersetin açık formülü	21
Şekil 1.12: Luteolin açık formülü	21
Şekil 1.13: Kumarik asit açık formülü	22
Şekil 1.14: β karoten açık formülü	22
Şekil 3.1: <i>Paulownia tomentosa</i> ağacı yaprak (a) ve çiçek (b) kısımları.....	24
Şekil 3.2: <i>Paulownia tomentosa</i> yaprak süzütüsü (a) ve petri çalışması (b) ...	25
Şekil 3.3: <i>Paulownia tomentosa</i> çiçek süzütüsü (a) ve petri çalışması (b)	26
Şekil 3.4: <i>Paulownia tomentosa</i> ekstraktlarının elektriksel ölçümlerinin yapıldığı ölçüm cihazları (a:Cryostat cihazı, b:Elektriksel iletim ölçüm cihazı)	26
Şekil 4.1: Toplam fenolik madde kalibrasyon grafiği	31
Şekil 4.2: Toplam fenolik madde miktarı	32
Şekil 4.3: <i>Paulownia tomentosa</i> çiçek ve yaprak fenolik madde analiz miktar grafiği.....	33
Şekil 4.4: Kateşin kalibrasyon grafiği.....	33
Şekil 4.5: Yaprak ve çiçek örneğine ait kateşin miktarı	34
Şekil 4.6: Gallik asit kalibrasyon grafiği	34
Şekil 4.7: Yaprak ve çiçek örneğine ait gallik asit miktarı	34
Şekil 4.8: Klorojenik asit kalibrasyon grafiği	35
Şekil 4.9: Yaprak ve çiçek örneğine ait klorojenik asit miktarı	35
Şekil 4.10: Kafeik asit kalibrasyon grafiği.....	35
Şekil 4.11: Yaprak ve çiçek örneğine ait kafeik asit miktarı	36
Şekil 4.12: Kumarik asit kalibrasyon grafiği.....	36
Şekil 4.13: Yaprak ve çiçek örneğine ait kumarik asit miktarı	36
Şekil 4.14: Kuersetin kalibrasyon grafiği.....	37
Şekil 4.15: Yaprak ve çiçek örneğine ait kuersetin miktarı	37
Şekil 4.16: Luteolin kalibrasyon grafiği	37
Şekil 4.17: Yaprak ve çiçek örneğine ait luteolin miktarı.....	38
Şekil 4.18: Yaprak fenolik standartına ait kromatogram	38
Şekil 4.19: Çiçek fenolik numunesine ait kromatogram.....	38
Şekil 4.20: Absisik asit kalibrasyon grafiği	40
Şekil 4.21: Yaprak ve çiçek örneğinin absisik asit hormon miktarı	40

Şekil 4.22: İndol-3 asetik asit kalibrasyon grafiği	40
Şekil 4.23: Yaprak ve çiçek örneğinin indol-3 asetik asit hormon miktarı.....	41
Şekil 4.24: Yaprak ve çiçek örneğinin DPPH analiz sonuç miktarı	42
Şekil 4.25: <i>Paulownia tomentosa</i> yaprak ve çiçek kısımlarına ait organik asit miktarı karşılaştırması.....	43
Şekil 4.26: Oksalik asit kalibrasyon grafiği	43
Şekil 4.27: Çiçek ve yaprak ekstraktları oksalik asit grafiği.....	43
Şekil 4.28: Formik asit kalibrasyon grafiği	44
Şekil 4.29: Çiçek ve yaprak ekstraktları formik asit grafiği	44
Şekil 4.30: Çiçek ve yaprak ekstraktları formik asit kalibrasyonu.....	44
Şekil 4.31: Çiçek ve yaprak ekstraktları malik asit grafiği	45
Şekil 4.32: Asetik asit kalibrasyon grafiği	45
Şekil 4.33: Çiçek ve yaprak ekstraktları asetik asit grafiği	45
Şekil 4.34: Pirüvik asit kalibrasyon grafiği	46
Şekil 4.35: Çiçek ve yaprak ekstraktları pirüvik asit grafiği.....	46
Şekil 4.36: Sitrik asit kalibrasyon grafiği.....	46
Şekil 4.37: Çiçek ve yaprak ekstraktları sitrik asit grafiği	47
Şekil 4.38: Yaprak ekstraktına ait organik asit standart kromatogramı.....	47
Şekil 4.39: Çiçek ekstraktına ait organik asit standart kromatogramı	47
Şekil 4.40: Fruktoz kalibrasyon grafiği.....	48
Şekil 4.41: Glikoz kalibrasyon grafiği	49
Şekil 4.42: Yaprak ekstraktına ait şeker standart karışım kromatogramı	49
Şekil 4.43: Çiçek ekstraktına ait şeker standart karışım kromatogramı.....	49
Şekil 4.44: Fruktoz ve glikoz miktarları karşılaştırması	50
Şekil 4.45: β karoten kalibrasyon grafiği	51
Şekil 4.46: Çiçek ekstraktına ait β karoten standart kromatogramı.....	51
Şekil 4.47: Yaprak ekstraktına ait β karoten standart kromatogramı	51
Şekil 4.48: Çiçek ve yaprak ekstraktları β karoten grafiği.....	52
Şekil 4.49: Ölçüm alınan ekstraktların görünümü	52

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Yerli ve yabancı hızlı gelişen ağaç türleri (Birler 2006)	2
Tablo 1.2: Ceyhan ve Büyük Menderes Ovasında dikimi yapılan <i>Paulownia tomentosa</i> ağacının çap gelişim verileri (Shen, Zhang and Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü 2006)	5
Tablo 4.1: Örneklerin içerdiği toplam fenolik madde miktarı	31
Tablo 4.2: Örneklerin fenolik madde analiz sonuçları.....	33
Tablo 4.3: Örneklerin hormon analiz sonuçları.....	39
Tablo 4.4: Örneklerin içerdiği DPPH analiz miktarları	41
Tablo 4.5: Örneklerin içerdiği organik asit miktarları	42
Tablo 4.6: Örneklerin içerdiği şeker miktarları	48
Tablo 4.7: Örneklerin içerdiği β karoten miktarları.....	50

SEMBOL LİSTESİ

ABA: Absisik asit

Al(NO₃)₃: Alüminyum nitrat

cm: Santimetre

CH₃COOH: Asetik asit

°C: Santigrat derece

DPPH: 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil

dk: Dakika

FAO: Gıda ve Tarım Örgütü

HPLC: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi

IAA: Indol-3 asetik asit

kg: Kilogram

K: Kelvin

m³: Metreküp

mm: Milimetre

ml: Mililitre

m: Metre

mg: Miligram

nm: Nanometre

Na₂CO₃: Sodyum karbonat

OH: Hidroksit

pH: Çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi

P.tomentosa: *Paulownia tomentosa*

P. fortunei: *Paulownia fortunei*

P. elongata: *Paulownia elongata*

rpm: Dakikadaki devir sayısı

UV: Ultra viole

%: Yüzde

µg/g: Mikrogram/gram

µm: Mikrometre

µmol: Mikromol

>: Büyüktür

ort: Ortalama

ÖNSÖZ

Bu çalışmada antioksidan ve fenolik madde içeriği açısından zengin olan *Paulownia tomentosa* bitkisinin yaprak ve çiçek kısımlarının sentetik antioksidan kaynaklarına alternatif olarak doğal antioksidan kaynağı olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır. Methanol çözücüsü kullanılarak çiçek ve yaprak kısımlarının ekstraksiyonu hazırlanmıştır. Sulu formlarının rotary evaporatör cihazında alkol kısmı uçurularak liyofilizatör cihazında öz kısımları elde edilmiştir. Sonra kalan özütler Folin-Colin ve DPPH yöntemleri kullanılarak belirli testlere tabi tutularak içerik analizleri yapılmıştır. Bu çalışmanın gerçekleşmesinde desteğini esirgemeyen, bilgisi ve deneyimleriyle çalışmanın her aşamasında büyük bir özen ve titizlikle ilgilenen, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim KARA hocama ve çalışmayı maddi yönden destekleyen Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Başkanlığı'na teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, hayatım boyunca maddi ve manevi olarak en büyük destekçim olan aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Nüfusun artmasıyla birlikte teknolojik gelişmelerde artış göstermektedir ve bunun sonucu olarak odun hammaddesinden elde edilen ürünlerin taleplerinin karşılanabilmesi için ormanlara olan yoğunluk da artmıştır. Bu yüksek talepler doğrultusunda odun hammaddesi ihtiyacının daha da yükselerek 2020-2025 yıllarında yaklaşık 5,5 milyar m³/yıl düzeyinde olacağı düşünülmektedir (Birler 1995). Giderek artan odun hammaddesi ihtiyaçlarının karşılanabilmesi doğal ormanlar üzerinden karşılamak mümkün olmayacaktır. Bunun için en doğru çözüm; hızlı gelişme gösteren ağaç türleri ile endüstriyel orman ağaçlandırma çalışması ve araştırmalarının yaygınlaştırılması olacaktır (Birler 2009). Plantasyon ormancılığının çevresel olarak iyi getirisi hızlı gelişen ağaç türlerinin ekonomik olarak değerleri yüksek ağaç türlerinin yerine kullanılma olanağı bulunmaktadır. Bu sayede ormanlara karşı olan baskı azalmış ve insanlar için sosyal bir sorumluluk bilincinin ortaya çıkarılması sağlanmıştır. Dünyada plantasyon ormancılığı kapsamında yetiştirilen hızlı gelişme özelliği gösteren türler (kavak, *Paulownia*, okaliptüs gibi) orman ürünleri endüstrisi (levha, kâğıt ve karton üretimi) için farklı bir olanak sağlayan hammadde kaynağını oluşturmaktadır (As 1992; Ay 1994; Birler 2006).

Bu düşünce doğrultusunda, çok kısa sürede kullanıma hazır hale gelecek olan Çin kavağı yani tezimize konu teşkil eden Denizli iklim şartları ve topraklarına adaptasyon gösteren, *Paulownia tomentosa* türünün biyoçeşitliliğini ve sekonder metabolitlerce zengin kimyasını araştırdık.

Paulownia ağacı hızlı gelişebilen bir türdür ve 1965 yılında Atina’da yapılan toplantıda hızlı gelişme gösteren türler üzerine bir tanım ortaya konulmuştur. Bu tanım; “Çevresinin yerli türlerine uygulanan idare süresinin 1/3 kadar bir idare süresi boyunca çap olarak yerli türlerin kesim sırasındaki ulaştığı değere ulaşabilen türlere hızlı büyüyen ağaç türleri denilir” ibaresi kullanılarak ifade edilmeye çalışılmıştır (As 1992). Tablo 1.1’de bazı hızlı gelişen ağaç türleri gösterilmiştir.

Tablo 1.1: Yerli ve yabancı hızlı gelişen ağaç türleri (Birler 2006)

YERLİ		YABANCI
YAPRAKLI	İĞNE YAPRAKLI	YAPRAKLI
Titrek kavak (<i>Populus tremula</i>)	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i>)	<i>Paulownia</i> türleri (<i>Paulownia spp.</i>)
Karakavak (<i>Populus nigra</i>)	Fıstıkçamı (<i>Pinus pinea</i>)	Kırmızı sıtma ağacı (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>)
Söğüt türleri (<i>Salix sp.</i>)	Toros sediri (<i>Cedrus libani</i>)	Yalancı akasya (<i>Robinia pseudoacacia</i>)
Kızılağaç (<i>Alnus sp.</i>)	Servi (<i>Cupressus sp.</i>)	Melez kavağı (<i>Populus x euramaricana</i>)
Dişbudak (<i>Fraxinus sp.</i>)	Halep çamı (<i>Pinus halepensis</i>)	Doğu kavağı (<i>Populus deltoides</i>)
Ihlamur (<i>Tilia sp.</i>)		
Kayın (<i>Fagus sp.</i>)		
Akçaağaç (<i>Acer sp.</i>)		
Servi (Asya) kavağı (<i>Populus usbekistanica</i>)		

Hızlı gelişme özelliği gösteren yabancı ağaç türlerinin ülkemiz topraklarına getirilip, endüstriyel plantasyonlarının yapılması düşüncesi ilk olarak 1950 yılların başında gündeme gelmiştir (Asan 1998).

Bu konudaki en sistemli çalışmalar 1968 yılında Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü tarafından başlatılmıştır.

1972 ve 1977 yılları arasında Türkiye ve FAO (Gıda ve Tarım örgütü) tarafından TUR/71/521 no.lu "Endüstriyel Ormancılık Plantasyonları" projesi kapsamlı bir ıslah programı uygulanmıştır. Bu uygulama kapsamında toplam 36 adet tür-orijin denemesi gerçekleştirilmiştir (Tunçtaner 1998). Bu tür denemeler dışında, *Paulownia* ağacı gibi hızlı gelişip büyüebilme özelliği bulunan bazı cins, tür ve orijinler de ülkemizin farklı ekolojik bölgelerinde çalışmalar yapılmıştır. Acar (2006)'a göre, kavak ve okaliptüs ağacına oranla tarımsal ormancılıkta işlenebilmesi ve ekonomik değeri diğer ağaç türlerine göre daha kolay *Paulownia* ağacının üretiminin yapılabilmesi halinde yerli orman endüstrisinin büyük ölçüde hammadde gereksinimi rahatlıkla karşılanabilecektir.

Paulownia, öncelikle Çin toprakları olmak üzere Güney Asya, Avustralya, Brezilya, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Almanya, Güney Avrupa ülkeleri 40

dan fazla bölgede tarımı yapılan bir ağaçtır (Abbasi 2000; Kaymakçı 2010). Bugün dünya topraklarında yaklaşık 2,4 milyon hektarlık bir tarım arazisinde çeşitli amaçlar için *Paulownia* ağacı yetiştiriciliği yapılmaktadır (Johnson 2000; Kaplan 2008).

Paulownia'nın nem ve ışık ihtiyacı yüksek olup, yayılış alanında yıllık yağışın toplamı 500-2500 mm ve yıllık ortalama sıcaklığı 11-23 °C arasında değişmektedir. Yağışlı mevsimde taban suyu 1 m derinliğe kadar yükselen löslü, killi kumlu, derin, drenajı iyi, tuzsuz ve alüvyonlu toprakları seven *Paulownia*, toprak pH'nın 5,0 ile 8,5 değerleri arasında değişim gösterdiği topraklarda yayılış göstermektedir (Zhao 1986; Acar 2008). Ağacın kesimi sonrasında köklerinde bulunan selüloz maddesi sayesinde etanol elde edilebilmektedir. Elde edilecek olan bu madde sayesinde gelecek zaman dilimlerinde petrol ham maddesine olan bağımlılığın zamanla azalmasına yardımcı olacaktır.

Hızlı gelişme gösteren ağaç türlerinin 5-6 yıl içerisinde kesime hazır bir boya ulaşabilmesi, bu ağacın kök sisteminin oldukça sağlam bir yapıda olduğunu göstermektedir (Steeves 2006). *Paulownia* en çok "Kral ağacı" veya "Çin imparatorluk ağacı" olarak bilinen ve Çin halkına bahşedilmiş bir doğa armağanı olduğuna inanılan bir ağaç türüdür. *Paulownia* ağacı aynı zamanda Princess Tree, Royal *Paulownia*, Empress Tree ve Kiri gibi isimler ile de bilinen bir ağaçtır (Geyer 2000).

Ülkemizde ve dünyada nüfusun artmasına rağmen tarım ile uğraşan kesim sayısı her geçen gün azalmaktadır (Serim ve Öngen 1995). Dünya tarım arazilerinde 2.4 milyon hektarlık bir alanda farklı ihtiyaçlar için *Paulownia* dikimi yapılmaktadır (Johnson 2000; Kaplan 2008). Türkiye'de yabancı ağaç türlerinin kullanımı 1940'lı yıllarda başlamış olup 1950-1969 yılları arasında çeşitli kurumlar tarafından desteklenen çalışmalar yürütülmüştür. Yaşam ortamının doğal olarak o alanda bulunmayan başka canlı türü tarafından işgal edilerek doğal alan yapısının bozulup zarar görmesine "Biyolojik İstila" denir. Biyolojik istila insan eli, gemiler, dışarıdan getirilen canlılar üzerinden gelmesiyle doğal habitatından uzaklaştırılıp başka habitatlara taşınırlar. Yabancı türün yeni girdiği komünitede veya ekosistemde yaşamını sürdürebilmesi için bulunduğu ortamda doğal zararlılarının ortamda bulunmaması, gelişebilmesi için uygun ortam koşullarının olması, yabancı türün adaptasyon yeteneğinin yüksek olması gerekmektedir. Bütün koşullarının uygun

olması durumunda yabancı türün gelişip büyüebilmesi komünite içinde hızla gelişip çoğalabilmesini sağlayarak bulunduğu ortamda baskın hale gelmesi biyolojik istilaya neden ve “istilacı tür” olarak isimlendirilmektedir. Çalışmaların verileri sonucunda, istilacı bitki türlerinin hızla büyüme özelliği gösterdiklerini, yaşam döngülerinin kısa olduğunu, çimlenme sonrası ışık rekabetinde üstün geldiklerini, derin kök sistemlerine sahip olduklarını, birçok ekolojik faktör için toleranslarının yüksek olduğunu, çok sayıda tohum üretimine sahip olmaları nedeniyle dağılma ve ortama yerleşme yeteneklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Bunların yanı sıra vejetatif üreme stratejilerini kullanmaları, sentezledikleri sekonder metabolitler ile rekabette üstün gelme ve herbivorlardan kaçınma gibi özelliklere sahip oldukları ve bu nedenle yeni ortamlara uyum becerilerinin yüksek olduğu bulunmuştur (Mehrhoff 1998). *P. tomentosa*, Doğu Asya kökenli gösterişli ve hızlı büyüme özelliğine sahip peyzaj amaçlı dikimi yapılan bir türdür. ABD'nin doğusunda bazı bölgeler doğal olarak yetişme alanı bulmuştur (Williams 1993). Bunun yanı sıra en çok odunu için de dikimi yapılmaktadır. *Paulownia tomentosa* doğal habitatı olan yerli türleri de istila etme eğilimindedir. Çok fazla tohum vermekte ve monokotil oluşturan kök ve yan sürgünlerinden yeniden yetiştirilebilmektedir. Kuzey Amerika gibi yerlere de taşınarak Avrupa ülkelerinde ekimi yapılan yerlerde istilacı olduğunu ortaya koymaktadır. *Paulownia tomentosa* orta ve güney Avrupa'nın park alanlarına 1830 yıllarında süs bitkisi amaçlı olarak getirilip 1989 yılından sonra İtalya'da özellikle odunu için plantasyon çalışmaları yapılmıştır (Mezzalana ve Colonna 2002). Bulduğu ortamlarda hızlı büyüme özelliği göstermesinin asıl sebepleri arasında doğal habitatında olmadığı için kendisine zararlı herhangi bir etmen (zararlı mantar, böcek, bitki) unsuru bulunmaması gelişme özelliğini etkilememektedir.

Ancak bu konudaki sistemli çalışmalar 1969 yılında yapılmıştır. Türkiye'de, *Paulownia* ağacı türlerinin ekolojik özellikleri hakkında yeterli ve gerekli bir bilgi ağına sahip olunmadan yapılan bazı endüstriyel çalışmalar başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Bu olumsuzlukların temel nedenleri arasında üreticilerin yanlış ve eksik yönlendirmeleriyle plantasyonları başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Acar 1999; Kaplan 2008). *Paulownia tomentosa* ağacının kullanım biçimlerinin belirlenmesinde ağacın yaprak büyüklüğü, tohum verimi, kök uzantısı gibi pek çok morfolojik, kimyasal içerik ve fiziksel görünümü etkili olmuştur. Yapılan çalışmalarla karşılaştırmalı olarak çap gelişimlerine bakılmış ve Tablo 1.2'de gösterilmiştir.

Tablo 1.2: Ceyhan ve Büyük Menderes Ovasında dikimi yapılan *Paulownia tomentosa* ağacının çap gelişim verileri (Shen, Zhang and Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü 2006)

Dikim Yeri	Tür	Çap gelişimi
Denizli (Pamukkale Üniversitesi Kampüsü)	<i>P.tomentosa</i>	15,5 cm
Ceyhan (Ceyhan Ovası Orman Fidanlığı)	<i>P. tomentosa</i>	13,1 cm
Aydın/ Tozkoparan (Büyük Menderes Ovası)	<i>P. tomentosa</i>	13,8 cm

Paulownia türleri Çin’de buğday, fasulye, soya fasulyesi, sarımsak, sebze türleri, çay, kavun, meyve türleri, mısır, pamuk gibi tıbbi bitkiler, yenebilir mantarlar vb. tarımsal ürünler ile birlikte yetiştiriciliği yapılabilmekte ve yüksek oranda verim alınmaktadır (Zhu *et al.* 1986, Yin ve He 1997). Bu özelliği ile *Paulownia* ağacının allelopatik bir özelliğe sahip oluşu da karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak *Paulownia* ağaç türlerinin yüksek olan gelişme oranları ara ürün tarımı yapılan tarım arazilerinde saf plantasyonlara nazaran daha iyi verimler alınmasını sağlamaktadır (Acar 1999).

Allelopati; yaşayan organizmaların salgılamış oldukları biyoaktif moleküller sayesinde farklı türlerin birbirlerinin gelişme ve büyümelerinde direk veya dolaylı yönde etkilemeleri durumudur. (Mutlu ve Atici 2009). Yaşayan organizmalar da kültür bitkisi-yabancı ot, yabancı ot-böcekler, gibi birbirleri üzerine olan etkileşimlerden kaynaklanan, aralarındaki karmaşık döngüler sonucu bitkilerde komşuluk birlikteliği karşımıza çıkmaktadır (Çamurköylü ve Demirkan 1993; Anaya 1999).

Biyolojik çeşitlilik ve doğal ekolojik çevrelerin var olabilmesi için doğayı temizleyen aynı zamanda oksijen miktarını da arttıran bitkilerin varlığına olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. *P. tomentosa*’nın havadaki kirli gazların etkilerini azalttığı ve diğer ağaç türlerinin yaprak kaybına uğrayabileceği ortamlarda dahi yetişebildiği bilinmektedir (Zhu *et al.* 1986).

Genel olarak tüm dünya açısından tarımsal üretimin artmasıyla birlikte, hem bitkisel hasat atıkları hem de tarımsal endüstri atıklarının oranları her geçen yıl artmaktadır. Bitkilerin ortaya çıkardığı atıklar önemli birer organik madde kaynağıdır. Bu bitki atıklarının içerikleri belirlenerek geri dönüşümlerinin sağlanması ile tarımsal verimde başarı oranının artışı sağlanacağı düşünülmektedir.

Bitki kimyasalları primer ve sekonder metabolitler olmak üzere iki ana grup altında toplanırlar. Bizim ana konumuzu oluşturan kimyasallar sekonder metabolitlerdir. Sekonder metabolitler bitkilerin içerisinde bulunarak aktif bileşenlere sahip olmaları

ve primer metabolitlerden sentezlenebildikleri için birbirlerinden farklı özellik gösterirler.

Sekonder bileşikler (alkoloidler, uçucu yağlar, glikozidler, tanenler, fenoller, renk maddeleri ve reçineler) zengin madde içeriğine sahip olup tıbbi ve aromatik bitkiler grubu içerisinde yer almaktadırlar. Bu bitkilerin çeşitli yöntemlerle elde edilen bitkisel özütleri ve uçucu yağlarının antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Yapay koruyucuların sağlık üzerinde oluşturduğu yan etkilerin hızla artış göstermesi sonucu tüketicilerin doğal antimikrobiyal maddelere olan talebinde artış yaşanmasını sağlamıştır. Bu artışla birlikte gün geçtikçe bitkisel maddelere ve bitkilerin koruyucu etkileri üzerine yapılan araştırmalar hızlanmıştır.

Bitkisel ürünler hastalıkların önlenmesi ve tedavisi aşamalarında kullanılırken, ilaçlarla beraber kullanıldığında potansiyel ilaç etkileşimleri doğurup yan etkilere neden olabileceği de unutulmamalıdır. Antimikrobiyal bileşikler gıdaların raf ömrünün uzatılmasında koruyucu madde olarak kullanılabilir. Bu yöntemlerin daha sağlıklı sonuçlar vermesi, bitkilerin günümüzde yaygın kullanımın en önemli gerekçeleri arasında yer almaktadır. Ancak, bu analiz yöntemlerinin kullanımında laboratuvar malzemelerine ve kimyasal maddelere gereksinim olması, ayrıca analiz ücretlerinin pahalı olması ve sonuçların uzun zaman alması en büyük sorundur.

1.1 LİTERATÜR ÖZETİ

Paulownia tomentosa Ağacı

Paulownia ağacı Çin'in Sarı Nehir ve Huai He Nehri havzalarında doğal olarak 1,8 milyon hektarlık bir araziye yetişen bir ağaçtır. İçerisinde Türkiye'nin de yer aldığı, ara tarımda, peyzaj amaçlı, sanayi ormanları ve özellikle odunu için yetiştiriciliği yapılan bir ağaç olma özelliğine sahiptir. Bu bölgelerde yıllık yağış oranı 500 ile 900 mm arasındadır ve yağışlı dönem aralığı haziran ortalarından eylüle kadar sürmektedir. Bu yağışların % 65'i vejetasyon döneminde gerçekleşmektedir (Zhu *et al.* 1986; Acar 1999).



Şekil 1.1: *Paulownia tomentosa* ağacı (Pamukkale Üniversitesi Kampüsü Fen-Edebiyat Fakültesi)

Yaşamını sürdürme oranı 70-75 yıl civarı olup, uygun ortam koşulları altında 5-7 yılda kesim dönemine hazır duruma gelmektedir. Ancak en ekonomik kesim zaman dilimi 10. yıldır. Kesimi yapılmış olan ağaç da kesimden bir yıl sonra kesim yapılmış olan yerden yeniden sürgün vererek büyümeye devam etmekte ve tek sürgün ucu bırakıldığında kök sistemi sayesinde hızlı bir şekilde gelişip büyümeye devam ederek yeniden kesime hazır hale gelmektedir.

Paulownia tarla sınırlarında bitkiler için koruyucu etkisi olan rüzgâr engelleyici olarak kullanıldığı gibi yerleşim alanlarında, akarsu yataklarının kenarlarında, park-bahçe ağaçlandırmalarında kullanılan bir ağaçtır. Genel anlamda *Paulownia*'nın verimi, tarımı yapılan arazilerde saf plantasyonlara nazaran gübreleme, çapalama ve sulama sonucunda daha iyi verim alındığı bilinmektedir (Zhu *et al.*1986).

Paulownia "Scrophulariaceae" familyasından kabul edilen, bazı bilim insanlarına göre farklı bir tür olduğu, bazı bilim insanlarına göre de Bignoniaceae

familyasından olduğu söylenmektedir. Ağacın Latince adı “*Paulownia*” ise İsviçreli bilim insanı-botanikçi Thunberg tarafından verilmiş olup 1781 senesinde “Japanese of Flora”da yayımlanmıştır. 1835 senesinde, Hollandalı botanikçiler Zuccarini ve Siebold, uzun süre alan çalışmaları sonucunda *Paulownia*’nın Scrophulariaceae familyasından olduğunu belirlemiştir. Çin’deki tüm *Paulownia* plantasyonları sonucu ortaya çıkan bilimsel çalışmalar sonucunda 9 değişik türü olduğu belirlenmiştir. Bunlar: *P. tomentosa*, *P. elongata*, *P. fortunei*, *P. catalpifolia*, *P. kawakamii*, *P. farbesii*, *P. austrails*, *P. albiphloea*, *P. taiwaniana*’dır (Huaxin 1986; Ching 1983). Bu türler içerisinde en çok çalışma alanına sahip ve kültürü yapılan türler ise; *P. elongata*, *P. tomentosa* ve *P. fortunei* ağacıdır (Kays et al. 1992).

P. tomentosa Sistematığı;

Âlem: Plantae (Bitkiler)

Şube: Magnoliophyta (Kapalı tohumlular)

Sınıf: Magnoliopsida (Çift çenekli)

Takım: Scrophulariales

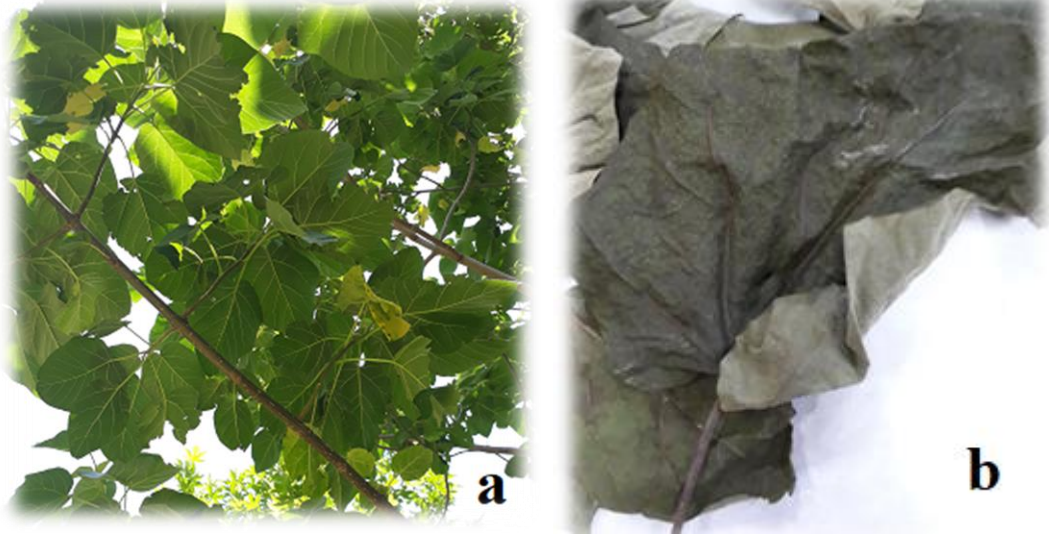
Familya: Scrophulariaceae

Cins: *Paulownia*

Tür: *Paulownia tomentosa* Sieb. & Zucc. ex Steud.

(Kayacık 1975; Acar 2006). Çin’de 18-40 °N Enlemleri ve 105-128 °E Boyamlarında bulunan 700-2000 m yükseltiler arasında geniş bir tarım alanına yayılmıştır. Doğal yayılış alanındaki yıllık yağış ortalaması 500-2500 mm (yıllık yağışın büyük çoğunluğu Mayıs-Eylül ayları aralığı), sıcaklık ekstremitelemi ise -20 °C ile +41 °C arasındadır. Sıcaklık ortalaması 11-23 °C’dir. *P. tomentosa* -20 °C, *P. fortunei* -10 °C ve *P. elongata* -15 °C sıcaklıklara en fazla 5 gün dayanabilmektedir (Bozatl 1998 ve Acar 1999).

Yaprakları geniş ayalı, oval ve kalp şeklindedir (15-30 cm uzunluğunda, 12-22 cm genişliğinde). Petioller tüylüdür ve gençken yapışkan bir sıvı salgılamaktadır. Yaprak sapları sert, kahverengi ve üzerlerinde beyaz noktalı lekeleri vardır. Yanal yaprak izleri biraz yuvarlak olup, daha koyu bir renge sahiptirler.



Şekil 1.2: *Paulownia tomentosa* yaprak yaş (a) ve kuru (b) hali

Gösterişli çiçekleri (8-10 cm uzunluğunda), yapraklardan önce ilkbaharda (Nisan-Mayıs) görkemli dik kümeler halinde görülen hoş kokulu ve açık mor- pembe renge sahiptir.



Şekil 1.3: *Paulownia tomentosa* çiçek yaş (a) ve kuru (b) hali

Meyveler yaz döneminde açık yeşil renkte olup, kışın ise koyu kahverengi olur ve bir sonraki bahar dönemine kadar ağaçta kümelenmeye devam eder. Kapsüller, kış döneminde yarıya bölünerek 2000'e kadar küçük boyutlu, kanat şeklinde, rüzgârla kolay taşınabilen tohum yapısına sahiptirler.



Şekil 1.4: *Paulownia tomentosa* meyve tipi

Çiçek tomurcukları tüylü bir yapıya sahiptir. Meyveler (2.5-5.1 cm uzunluğunda, 2.5-3.8 cm genişliğinde) yumurta şeklinde kapsüller olup, tohumları içeren 4 iç bölmeye ayrılmıştır.



Şekil 1.5: *Paulownia tomentosa* kapsül içinde (a) ve kapsül dışında (b) bulunan tohumları

1.1.1 *Paulownia* Ağacı Diğer Türleri

Paulownia fortunei

-10 °C'lik soğuklara karşı dayanabilen ve deniz seviyesinden 2000 m ye kadar olan yükseltilerde yaşayabilen, Güney Asya, Avustralya ve Brezilya'da yaygın olarak

yetiştirilebilen bir türdür. Boy uzunlukları 25-30 m civarındadır. Türkiye'nin Akdeniz ve Güney Ege bölgelerinde dikimi yapılmaktadır.

Paulownia catalpifolia

10 °C'lik kış soğuklarına dayanıklı, düşük yükseltilerde yetişebilen yüksek ısı ve nemli bölgelerde yaşayabilme yetisine sahip bir türdür. Boyları 25-30 m arasındadır. Özellikle Güney Asya topraklarında yetiştirilmektedir. Türkiye'de ise Akdeniz sahil bölgelerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Paulownia elongata

15 °C'lik kış soğuklarına karşı dayanıklılık gösterebilen, düşük yükseltilerde yaşayabilen diğer türlere nazaran daha küçük bir yapıya sahiptir. Boyları 10 m civarındadır. Asya'nın güneyi ve Amerika'nın kuzeyinde yetişmektedir. Türkiye'de Akdeniz ikliminin hâkim olduğu sahillerinde yetişmektedir. *Paulownia elongata*, "Zümrüt ağacı" *Paulownia* cinsleri arasında en hızlı büyüme özelliğine sahip olan türdür.

1.1.1.1 *Paulownia tomentosa* Ağacının Türler Arası Fiziksel Farklılıkları

Türler arasındaki genel görüntüleri birbirine benzer olmasına rağmen yaprak boyutları, şekilleri ve çiçek renkleri farklılıklar göstermektedir. *Paulownia tomentosa* diğer türlerden farklı olarak daha, kısa zaman içinde gövdesi odun dokusunu geliştirir ve kabuklanır. Bu özelliği sayesinde diğer türlere nazaran daha düşük sıcaklıklara tolere edebilmektedir. Diğer türler ise kabuk yapısını ilk yıl tam olarak geliştiremediğinden, ilk kış ayında olabilecek bir don olayından etkilenerek hasar görür ve kurur.



Şekil 1.6: *Paulownia tomentosa* ağaç gövdesi (Pamukkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi)

***Paulownia tomentosa* Ağacının Adaptasyonu**

Bulunduğu ortama olan adaptasyon yeteneği oldukça yüksek bir ağaç türü olan *Paulownia*, ülkemizin pek çok iklim bölgesine adapte olabildiği için yetiştiriciliği giderek yaygınlaşmıştır. Yapılacak olan işleme göre iki ayrı *Paulownia* plantasyon yöntemi uygulanmaktadır.

- ❖ 5-6 haftalık kılcal köklü fideler kullanılmaktadır.
- ❖ 1 yaşındaki kök sistemine sahip boylu fidanlar kullanılmaktadır.

Fideler, 1 yaşındaki fidanlara nazaran daha naziktir ve bakıma ihtiyaç duyarlar. İlk büyüme döneminde büyük bir özen göstermek gerekir. İlkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında dikimi yapılabilir olmasına rağmen fidan dikimleri genellikle kış aylarında yapılmaktadır. Kuvvetli kök sistemleri sayesinde toprağa çabuk tutunur ve hızlı bir şekilde gelişip büyümeye başlarlar. Her iki uygulamada da aşağıda belirtilen unsurlara dikkat edilmelidir:

Paulownia, hızlı büyüme özelliğini gösterebilmesi için büyüme mevsiminde yüksek oranda güneş ışığına ihtiyaç duyar ve sınırlı miktarda güneş gören alanlarda gelişimlerini tamamlayamaz. Bu yüzden başka ağaçların gölgesinde kalması durumunda etkilenir ve yeterli oranda gelişip büyüyemezler. Köklerine doğru oksijen akışı önemlidir.

Paulownia için en uygun toprak şekilleri, su tutmayan, kumlu, çakıllı, milli topraklardır. Dikim yapılacak alanların aşırı yağışlarda göllenmeye maruz kalmayan

iyi drene edilmiş bölgelerde seçilmesi önemlidir. Aşırı killi toprakları sevmediği için killi bir toprak alanında yetiştiriciliği yapılacaksa, verimli sonuçlar alabilmek için toprağın iyileştirilmesi gerekmektedir.

Paulownia'nın yaz ortası ve sonlarına doğru yüksek miktarda su ihtiyacı vardır. Yaz yağmurlarının az olduğu bölgelerde sulama yapılması gereklidir. Yaz aylarında suya çok ihtiyaç duymasına rağmen, aşırı sulak, yer altı su seviyesi yüzeye çok yakın olan alanlara dikim yapılmamaktadır. Yer altı taban suyu seviyesi 1,5 metre ve daha derinde olması gereklidir. Beklenmedik bahar donlarında ve kış aylarında *P.tomentosa* cinsi 20-25 °C kadar dayanım gösterebilir. İki sene sonunda soğuğa karşı dayanıklı bir yapıya ulaşarak bulunduğu ortama adapte olur. İlk yıllarda uzun, düzgün bir gövdeye sahip olabilmesi için gübrelemeye ihtiyacı vardır ve sonraki zamanlarda ağacın ihtiyaç duyduğu gübre miktarı azalmaktadır.

1.1.2 *Paulownia tomentosa* Ağacı Kullanım Alanları

Paulownia tomentosa kullanım alanı yaygın olan bir ağaç türüdür.

İlaç Yapımında;

Paulownia'nın yaprağı, kerestesi ve meyvesi bronşit tedavisine ve üst solunum yolu enfeksiyonlarında balgam sökücü özelliğe sahip olan ilaçların yapımında kullanılır. İlaç, tablet ve enjeksiyon olarak hazırlanır. *Paulownia tomentosa* yaprakları ursolik asit (C₃₀H₄₈O₃), matteucinol (C₁₈H₁₈O₅), odunsu dokusu sesamin (C₂₀H₁₈O₆), kabukları syringin (C₉H₁₀O₅) ve meyvesi şişmanlatan yağlar, flavon ve alkaloid içerir. Yaprakları ve meyvesi su ile kaynatılıp elde edilen solüsyon saçlara uygulandığında saçlara renk katar ve aynı zamanda saç diplerinin beslenmesine yardımcı olur. Yapraklarından ve ağaç kabuklarından oluşan solüsyonise ayakların dinlenmesini sağlar. Farmakolojik deneyler meyve özlerinin astıma, soğuk algınlığına ve kan basıncının düşmesine iyi geldiği saptanmıştır.

Son zamanlarda çiçekler yoğun olarak kozmetik sanayisinde parfüm, aroma verici ve diğer kozmetik ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Çiçeklerinin güzelliği, renkleri ve hoş kokusu arıları cezbeden bir özelliğe sahip olduğu için arıcılığın gelişmesine de katkı sağlamıştır. Bu çiçeklerden elde edilen bal, çok açık renkli olup ve akasya balının içeriğinden daha zengin bir özelliğe sahiptir (Williams 1983).

Çürümeye dirençli, zararlılara karşı dayanıklıdır. *Paulownia*' dan yapılmış eşyalar kırılmaz, çatlamaz ve kolay deforme olmazlar. *Paulownia* ağacı en düşük ısı değerlerine karşı adapte olabilmeyi başarabilmiştir. Kendi türleri arasında da en düşük ısı (-23 °C'e kadar) değerine karşı direnç sağlayabilmektedir. Bundan dolayı muazzam bir ısı yalıtım malzemesidir. Üzerine yazı yazılabilir. Japonya halkı kartvizit olarak kullanmaktadır. Peyzaj düzenlemelerinde, yol boyu ağaçlandırmalarında, fabrika ve çiftlik alanlarında dekoratif geniş yaprakları ile kısa sürede elde edilen güzel görünümünden dolayı yetiştirilir.

Günümüzde yaklaşık olarak 2,4 milyon hektarlık bir tarımsal arazi alanında çeşitli kullanım amaçları doğrultusunda kullanılmak üzere *Paulownia* ağacı tarımı yapılmaktadır (Johnson 2000; Kaplan 2008). Tarla tarımı yapılan sulanabilir tüm alanlarda ara tarım amacı ile ağaçlandırma yapılmasında düşük maliyetli en üst düzeyde karlı bir yatırımdır. Kavak ağacına göre daha hızlı büyüme olup keresteside oldukça değerlidir. Sulanabilir tarım alanlarında 20x5 m mesafe ile dikilen *Paulownia* ağaçları oluşturdukları mikro klima ile özellikle nispi nemi artırmakta, nispi nemi düşük yerlerde bitkinin terlemesinden (Transpirasyon) dolayı su kaybını engellemek için dikilmektedir. Biyogaz için hammadde sağlanması amaçlı odun kömürü yapımında kullanılır. İlkbahardan önce buğday ekilip *Paulownia* ağaçlarının yapraklanma süresine kadar buğdayları hasat edip, yapraklanma sonrasında soya fasulyesi ve mısır gibi ürünleri yetiştirerek sıralı ekim uygulamaktadırlar. Bu yöntem onlar için verimi arttırdığı gibi daha avantajlı bir toprak verimi de sağlamaktadır (Bozatl 1998).

Toprak düzenleyicisi ve yeşil gübre olarak değerlendirilir. Kent ormanı oluşturulmasında en kısa sürede gelişme süresi olması ve verimli bir tür olması dikiminde önemli etkidir. Baraj ve su havzalarında suyun buharlaşma ile su kaybının önlenmesi, su kalitesini bozacak kirli su akıntılarının tutulması, baraj ve gölet havzalarının etkin bir şekilde kullanılması *Paulownia* ağaçları ile sağlanabilir. Aşırı güneşlenmeyi önlediği için toprağın alt profilinde bulunabilecek tuzların yukarıya doğru hareketinin önlenmesinde etkilidir ve çoraklaşmayı ortadan kaldırır. Oluşturduğu mikro klima ile toprak ve hava nemini yükseltir. Ara tarımda sulama ihtiyacını azaltır.

Yeşilirmak havzası gibi havzalarda ormanların korunması için uygun alanlarda enerji ormanları kurularak yakacak ihtiyacı karşılanabilir. Tarımsal ormancılık ile de ihtiyaç olan kereste sağlanarak ormanlara olan kullanım baskısı bu şekilde azaltılabilir. Bölgede yoğun olarak yapılan kavak yetiştiriciliğinin neden olduğu pamuksu polenlerin oluşturduğu alerjik ve kirli ortamın özellikle kentlerde önlenmesi sağlanır. Bölgede yapılan hayvancılığa ağacın yapraklarından % 20 protein ile sağladığı ek katkı besicilik maliyetini düşmesine yardımcı olabilmekte ve hayvan yemi olarak kullanılabilir.

Paulownia ağacı mobilya üretiminde görünümü, rengi ve tekstil amaçlı kullanımına uygun olması, işleme esnasında yüzeyinin kolay işlenebilmesi, çivi ve vida tutma özelliğinin iyi olmasından dolayı tercih edilme özelliğine sahiptir. Mobilyalarda üst yüzeylerin kaplanması için uygun, böcek ve mantar zararlılarına ve rutubete karşı dayanıklı olması sebebi ile mobilya üretimi sanayisinde kullanılması önerilebilmektedir (Kaymakçı 2010).

Türün doğal olarak yetiştiriciliğinin yapılmış olduğu Çin’de, *Paulownia* türleri müzik aletlerinin yapımında birinci sırada gelmektedir. Çünkü *Paulownia* ağacından yapılmış olan piyano ve keman gibi müzik aletleri yüksek ses rezonansına sahiptir, dolayısıyla daha kaliteli ses alınmaktadır.

Kâğıt üretiminde kullanılacak hammaddenin birim hacimdeki lif miktarının fazla olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra kullanılacak olan hammaddenin fazla miktarda olması ve kolay elde edilebiliyor olması gerekmektedir. *Paulownia* ağacı bu kolaylıkları sağlayabildiği için kâğıt yapımında da oldukça tercih edilmektedir (Göker 1977).

Paulownia tomentosa bunların yanı sıra; kereste yapımında, çiftlik aletlerinin yapımında, el sanatlarında, sörf tahtası, kızak, sal, karatahta yapımında, rüzgâr perdesi olarak, siyah toz, havai fişek, endüstriyel aktif karbon, kabuğu da kumaş boyasında kullanılmaktadır. Aynı zamanda hava kirliliğini ve erozyonu önleme etkisi de bulunmaktadır.

1.1.3 *Paulownia tomentosa* Ağacının Yaygın Etki Değeri

Türkiye konumu ve sahip olduğu iklim ve bitki örtüsü sayesinde 20 milyon hektar ağaç alanı ve 40 milyon hektar tarım alanıyla dünyanın önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır. Bu kadar çok tarım alanı ve ağaç alanı sayesinde içerisinde barındırmış olduğu tür çeşidi de oldukça fazla orandadır. Bu türler arasında yer alan *Paulownia tomentosa* ağacının gerek içeriği gerek kullanım alanının fazla olması özel bir tür olmasına katkı sağlamaktadır. Hızlı büyüme özelliği sayesinde yetiştirilmesinde az maliyet ve az zaman harcadığı için ekonomiktir. Anavatanı Çin toprakları olmasına rağmen Türkiye topraklarına adapte olup yaşayabilmesi Türk ekonomisi için de önemli bir sermaye kaynağı olduğunu göstermektedir. İçeriği yönüyle antioksidan özelliğinin fazla olması tıbbi açıdan doğal bir antioksidan kaynağını bizlere kazandırmış olmaktadır.

Tarım alanlarımızın yaşadığı problemlerin üstesinden gelinebilmesi için ve bütünleşik tarım, çevreyle ilgili tarım ve sürdürülebilir tarım gibi güncel eğilimlere uyum sağlayabilmesi için yeni yöntem ve tekniklerin araştırılıp geliştirilerek uygulanmasına ihtiyaç vardır. *Paulownia* gibi yetiştirilmesi ve işlenmesi kolay olan aynı zamanda içerik olarak antioksidan ve sekonder maddelerin fazla olması farmakolojik ve ilaç sanayisinde kullanılabilen bir tıbbi-hoş kokulu bitki olması sayesinde tedavi amaçlı ilaç yapımında kullanılabilecek bir ağaç türünün daha fazla araştırılıp geliştirilmesine önem verilmelidir.

1.1.4 Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, bir aromatik halkaya bağlı bir veya birden fazla hidroksil grubunu içerisinde barındıran maddelerdir (Nichenametla *et al.* 2006).

Fenolik bileşikler, bitkilerin çevreleriyle olan etkileşimlerinde önemli bir etkiye sahiptir (Harborne 1993). Fenolik bileşikler doğada çoğunluğu yaprak, çiçek ve kökte bulunan 8000'den fazla flavonoid grup içerirler. Bu grupların uzun yıllardır bitkiler âleminin içerisinde var olduğu düşünülür (Middleton 2000; Ren *et al.* 2003). Sebze, meyve, kuru yemişler, şarap, kahve, çay, kakao ve tıbbi bitkilerde yoğun oranda fenolik bileşen bulunur (Çöllü 2007).

Tıp alanında antialerjik, iltihap önleyici, şeker hastalığını önleyici, damar koruyucu, tümör oluşumunu engelleyici, antioksidan olarak kullanılırlar (Forgacs 2002). Fenolikler en aktif doğal antioksidanlardan olup, antioksidan etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallere şelatları oluşturmaları ve lipoksijenaz enzimini inhibe etmeleri ile gerçekleştirmektedirler (Gök ve Serteser 2003). Fenolik bileşikler ve daha yaygın olarak kullanılan ismi ile polifenoller benzen halkası içeren maddelerdir. Fenollerin en basit bileşikleri bir adet OH grubu içerir. Bütün bitkiler metabolizmalarında kendilerini zararlılara karşı korumak için çok sayıda fenolik madde oluşturmaktadırlar.

Fenolik maddeler; Antosiyanidinler, flavonlar ve flavononlar, kateşinler ve löykoantosiyanidinler, proantosiyanidinlerdir. Serbest radikalleri nötralize eden antioksidanlar hastalıkları önlemede önemli rol oynamaktadır.

Fenolik Asitler

Fenolik asitler bitkilerin içerisinde çok fazla bulunan doğal antioksidan maddelerdir. Bitkilerin kendilerine özgü olan renkleri, kokuları ve tatlarının oluşmasını sağlarlar. Birkaç grubu doğada serbest olarak bulunmaktadır. Bu bileşikler buldukları gıdaların besin değerlerini ve kalitelerini arttırmaktadır. Fenolik asitler; gıdaların raf ömrünü uzatılması amaçlı koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Bu özelliklerinin yanında fenolik asit içeriğine sahip bitkiler hastalıkların tedavi edilmesi amacıyla da kullanılmaktadır.

Flavonoid Grupların Özellikleri

Flavonoidler bitkisel fenoliklerin en büyük sınıflarından biridir. Bir flavonoidin temel karbon iskeletinde toplam 15 karbon bulunur. Bunlardan 12' si altışarlı diziler halinde iki aromatik halkada yer alır.

Flavonoidler her bitki içerisinde bulunan ve bitkilere renk veren polifenol bileşimidir. Çoğu flavonoid grubu insan vücudunda antioksidan özellik gösterir. Oksijen içeren aşırı tepkimeli molekülleri nötralize ederek hücrelerin zarar görmesini engeller. Kan damarlarının zarar görmesini ve çatlamasını engeller (Güleşçi ve Aygül 2016).

Dört ana flavonoid grubu; antosiyaninler, flavonlar, flavonoller ve izoflavonlardır. Hem hidroksil gruplar hem de şekerler flavonoidlerin suda çözünürlüğünü artırır. Buna karşılık metil esterler, yeniden düzenlenmiş izopentil birimler gibi diğer bağlı gruplar ise bu kimyasalları lipofilik (hidrofobik) hale getirir. Çeşitli flavonoid türleri, pigment oluşumu ve savunma da dâhil, bitkilerde çok farklı işlevler yerine getirirler.

Bitkilerde renkli pigmentler iki ana grup altında toplanırlar; karotenoidler ve flavonoidler. Karotenoidler, sarı, turuncu ve kırmızı rengi veren terpen yapıda bileşiklerdir ve aynı zamanda fotosentezde yardımcı pigmentler olarak iş görürler. Flavonoidler ise fenolik bileşiklerdir ve çok çeşitli, renk verici kimyasalları içerir. Flavonlar ve flavonoller, çiçeklerde bulunan diğer iki ana flavonoid grubudur. Bu flavonoidler, ışığın genellikle daha kısa dalga boylu olan spektrumunu soğurduklarından gözle görülmezler (oysa antosiyaninler ışığın daha uzun dalga boylarını soğururlar ve bu nedenle gözle görülürler).

Çiçekte yer alan flavonoller çoğu kez çizgiler, benekler veya iç içe daireler halinde simetrik desenler oluştururlar. Bu desenlere nektar kılavuzları adı verilmektedir. Bu desenler böcekler için dikkat çekici olabilir ve böylelikle polen veya nektarın yerini göstermede yardımcı oldukları düşünülmektedir. Flavonlar ve flavonollerin varlığı sadece çiçeklerle sınırlı değildir. Tüm yeşil bitkilerin yapraklarında da bulunabilirler. Flavonoidlerin bu iki grubu yaprak ve gövdelerin epidermis tabakalarında birikirler.

1.1.5 Antioksidan Özellik

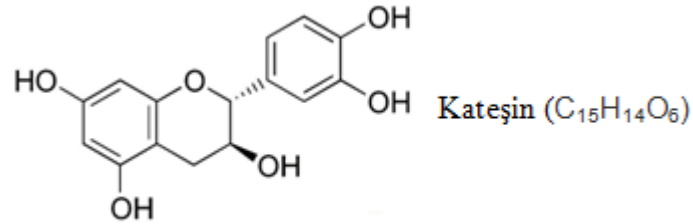
Serbest radikal gruplarını nötralize etmek amaçlı karşılıklı olarak etkileşim içinde olan endergonik ve ekzergonik kaynaklı çok çeşitli bileşiklere “antioksidan” denilir (Seven ve Candan 1996). Antioksidanlar, yağların oksidasyonunu yavaşlatan özelliğe sahiptirler. Antioksidanlar, canlılardaki serbest radikalleri nötralize edip hücrelerin onlardan etkilenmesini engelleyen veya kendini yenilemesini sağlayan maddelerdir (Gök ve Serteser 2003).

Canlılarda kimyasal süreçler, özellikle oksitlenme, serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller farklı

moleküller ile kolayca reaksiyona girebilir. Böylece hücelere ve canlıya zarar verebilir. Antioksidanlar, serbest radikallerle reaksiyona girerek hücelere zarar vermelerini önler. Bu özellikleriyle hücelerin anormalleşme ve sonuç olarak tümör oluşturma risklerini azalttıkları gibi, hücre yıkımını da yavaşlatıp, daha sağlıklı ve yaşlılık etkilerinin minimum olduğu bir yaşam şansını yükseltir DPPH radikal süpürme kapasitesi doğal ekstraktların analizinde antioksidan kapasitesinin ölçülmesinde en çok kullanılan metottur (Mot *et al.* 2011). Antioksidanların ölçüm analiz yöntemleri içerisinde en çok kullanılan yöntemin DPPH yöntemi olduğu yapılan araştırmaların sonucunda elde edilmiştir.

Antioksidan içeriği bulunan birçok madde vardır. Bu antioksidan maddelerin bir kısmı vücudumuzda kendiliğinden oluşabilirken bir kısım antioksidan maddeyi dışarıdan almamız gerekmektedir. Vücut bu maddeleri savunma amaçlı üretir. Doğal antioksidanların kaynağı ve kullanımı ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Bitki ve baharatların bazılarının antioksidan kapasitelerinin, sentetik antioksidanlardan daha fazla olduğu kanıtlanmıştır. Kendilerine özgü lezzet ve aromaları, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri nedeniyle, daha geniş biyoaktivite profiline sahip olan bitki ve baharatlar gıda sektöründe alternatif olarak kullanılabilen doğal antioksidan maddelerdir (Bramley ve Pridham 1995).

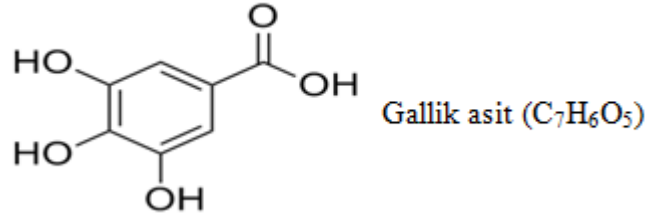
Çalışmada Kullanılan Doğal Antioksidanlar



Şekil 1.7: Kateşin açık formülü

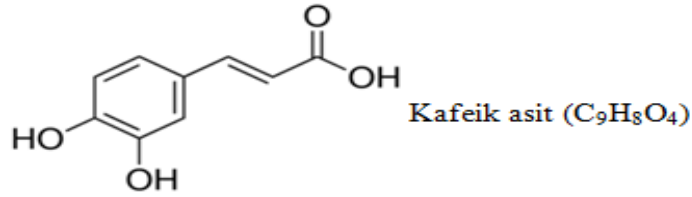
Kateşin, hücre çoğalmasını engelleyici etkiye, hücre döngüsünü durdurmaya, mitotoik uyarıcıları baskılama ve kanser oluşmasına karşı koruyucu etkiye sahiptir. Özellikle yeşil çay bitkisinde çok bulunan kateşin tip 2 şeker hastalarını da kapsayan lipid ve glikozmetabolizma hastalıklarında yaygın olup önleyici rol oynadığını gözlenmiştir (Crespy ve Williamson 2004). İnsan kanındaki plazmada bulunan LDL

kolesterolünü azaltarak plazma içindeki HDL kolesterolünü ise artırarak damar sertliğinin engellenmesini sağlamaktadır (Miura *et al.* 2001).



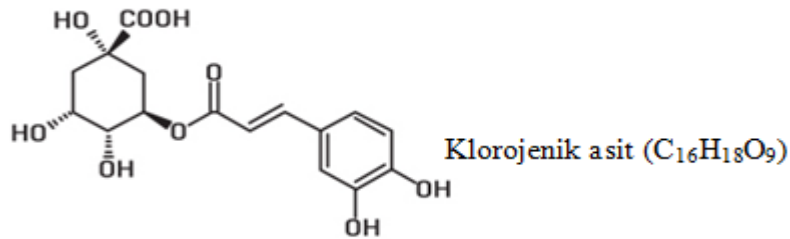
Şekil 1.8: Gallik asit açık formülü

Gallik asit, hidroksibenzoik asitler sınıfındandır ve taninlerin asidik veya bazik hidrolizi ile elde edilebilir. Gallik asit özellikle yeşil çay olmak üzere bitkilerin ekstraksiyonu sonucu elde edilen doğal antioksidandır. Gıda, ilaç ve kozmetik sanayisinde çürüme olayını engellediği için kullanılan doğal bir antioksidandır (Curcio *et al.* 2009).



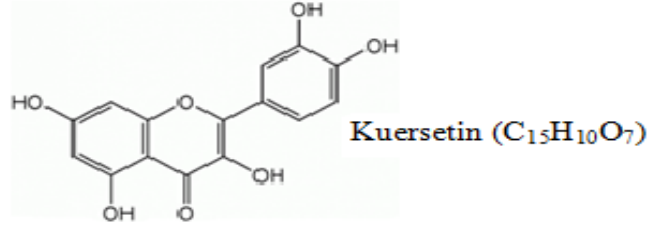
Şekil 1.9: Kafeik asit açık formülü

Kafeik asit, ayçiçeği bitkisinin tohum ve çekirdeklerinde oldukça fazla bulunan hidroksisinnamik bir asittir ve bitki proteinlerinin çözünürlüğünde önemli bir etmendir. Günebakan ve patates bitkisi içeriğinde bulunur ve doğal antioksidan olarak çalışır (Chen ve Heo 1997).



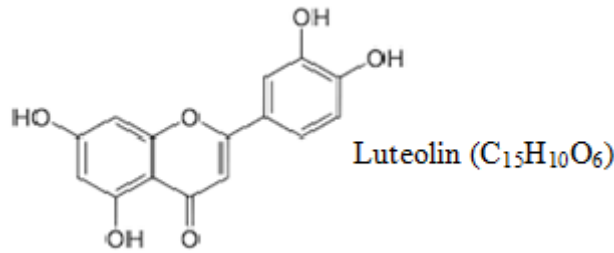
Şekil 1.10: Klorojenik asit açık formülü

Klorojenik asit, birçok meyve, sebze içerisinde, siyah çay ve bazı Çin ilaçlarının içerisinde bulunur. Antioksidan özelliği dışında bitkilerin çiçeklenmesini sağlayıp, hipertansiyonun önlenmesini sağlamada önemli etkilere sahiptir. Çeşitli kahvelerin aromasının oluşturulmasında etkilidir (Wang *et al.* 2007).



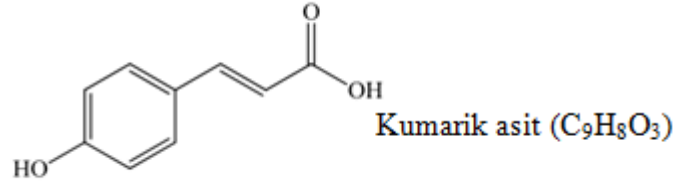
Şekil 1.11: Kuersetin açık formülü

Flovanol çeşiti olan kuersetin bir antioksidandır. Oksidatif stresin neden olduğu hasarlara karşı hücreyi korumada reaktif oksijen türlerinin süpürülmesi ve metal katyonlarının şelatlanması üzerinden etkilidir (Sakanashi *et al.* 2008). Kuersetin lahana, elma, soğan ve çayda içerisinde yüksek miktarda bulunmaktadır.



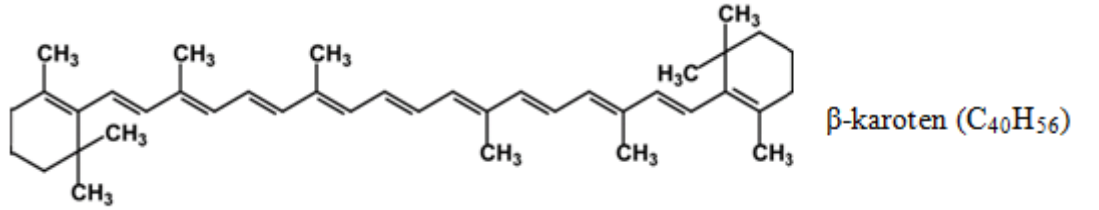
Şekil 1.12: Luteolin açık formülü

Bitkisel kökenli bir polifenolik bileşik olan luteolin (C₁₅H₁₀O₆), genellikle kereviz, yeşilbiber ve papatya bitkilerinin içerisinde yoğun miktarda bulunur. Tümör oluşumunu, pıhtılaşmayı önlemede etkili olup aynı zamanda anti bakteriyel özelliğe de sahiptir (Lv *et al.* 2009).



Şekil 1.13: Kumarik asit açık formülü

Bitkisel kökenli kumarik asit tıp alanında kullanılan bir doğal antioksidandır. Strese ve mide kanserine karşı koruyucu etkisi bulunmaktadır. Yüksek oranda kullanıldığında toksik etki göstermektedir (Labieniec *et al.* 2003). Kumarik asit bitkilere rengini, kokusunu ve tatlarını veren asittir.



Şekil 1.14: β karoten açık formülü

β-karoten, antioksidan özellik gösterip, doymamış yağların oksidasyonunu önleyerek serbest radikallerin oluşmasına engel olur (Paiva ve Russell 1999). Antioksidan etkisi yanında karotenoidlerin en iyi kanıtlanmış görevlerinden biriside önemli bir provitamin A aktivitesine sahip olmalarıdır. β-karoten bağışıklık sistemini güçlendirerek enfeksiyonlarla savaşır, karaciğerin yağlanması önüne geçer, katarak oluşumunu ve damar sertliğinin oluşumunu engeller. Sebze ve meyvelerin içerisinde bulunan β-karoten en çok turuncu sebze ve meyvelerin içerisinde yoğun şekilde bulunur.

2. TEZİN AMACI

Her yönüyle ekonomik değeri bilinen ve literatür de verilmiş bilgiler doğrultusunda *Paulownia tomentosa* ağacının Denizli topraklarına adaptasyon (yetiştirme) çalışmalarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Çalışma materyali olan bu ağaç, tıbbi ve endüstri alanında zaten kullanılmakta olup, Denizli iklim şartlarında yetiştirilen bu türün içerik ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bu tez çalışmasına konu olmuştur. Yaptığımız araştırmalar bünyesindeki analizler sonucunda alınan verilerle, bu bitkinin ağaç endüstrisinde, ilaç ve kozmetik sanayinde, gübre olarak, tıbbi ve aromatik olarak da kullanılabilmesi gerçeğini ortaya koymaktadır.

Türkiye konumu itibariyle tarım uygulamalarında oldukça verimli toprak tiplerine, iklim ve çevre koşullarına sahiptir. Bu özel konum sayesinde birçok bitkinin kolay yetiştirilmesine ev sahipliği yapmaktadır. Bu bitkiler içerisinde yer alan *Paulownia tomentosa* ağacı Denizli ili topraklarında yetiştirebilmesi de çalışmamıza yön çizen önemli bir etken olmuştur. Aynı zamanda hızlı yetiştirebilmesi de ticari açıdan büyük öneme sahip olmasını etkileyen unsurların başında gelmektedir. Tarım alanlarımızın yaşadığı problemlerin üstesinden gelinebilmesi için bütünleşik tarım, ekolojik tarım ve sürdürülebilir tarım gibi güncel eğilimlere uyum sağlayabilmesi için yeni yöntem ve tekniklerin araştırılıp geliştirilerek uygulanmasına ihtiyaç vardır. Yapılan analizler sonucunda, bitkinin biyolojik, kimyasal, farmakolojik ve tıbbi-aromatik içeriği tarafımızca araştırılmış olup, ilimizde yetiştirilmek üzere yeni bir bitki kazandırılmış olup bu konuda yapılacak yeni araştırmalara da yön çizilmiş olacaktır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Bitkisel Materyal

Paulownia tomentosa yaprak ve çiçekleri, Pamukkale Üniversitesi Kampüsü Fen- Edebiyat Fakültesi (37°44'23.3" Enlem, 29°06'05.4" Boylam) çevresinden (Mart-Nisan 2017) toplanarak Bitki Fizyolojisi Laboratuvarında ekstraktları elde edilmek üzere laboratuvar koşullarında kurutma işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.1: *Paulownia tomentosa* ağacı yaprak (a) ve çiçek (b) kısımları

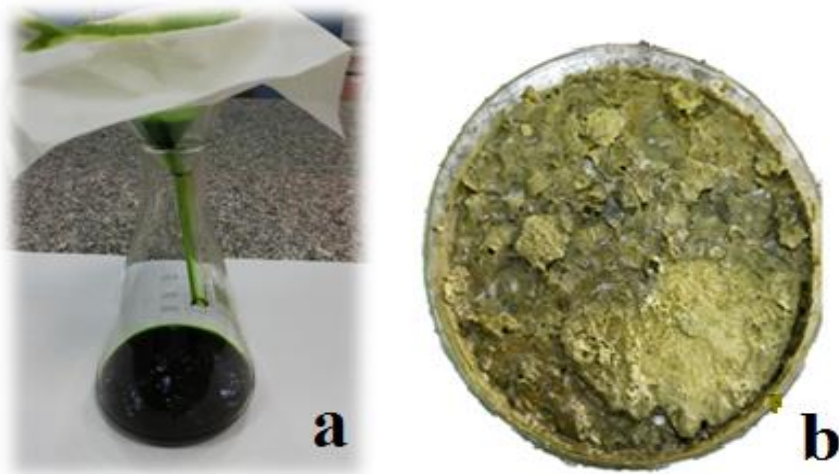
3.2 Yöntemler

3.2.1 Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

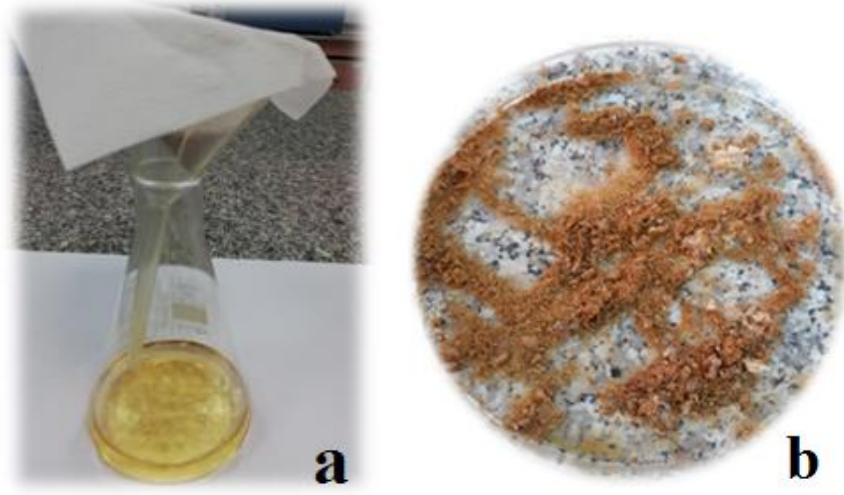
Araştırmamızda kullanılacak olan yöntem aşağıda verildiği şekildedir:

Toprak üstü kısımlarından yaprak ve çiçekler Mart-Nisan (2017) ayları arasında toplanarak ekstraksiyon işlemi için Bitki Fizyolojisi Laboratuvarına getirilmiştir. Bitki kısımlarının morfolojik özellikleri korunarak güneş ışığından uzak bir şekilde kurutma kâğıdı üzerinde kurutma işlemine tabi tutulmuştur (Yaşar 2005).

Kurumalarından sonra bir blender (Waring commercial blender, U.S.A) yardımı ile parçalanıp hassas terazide (Grecisa XW210A U.S.A) tartım işlemi yapılmıştır. Her tartım örneği için 10 gr kuru toz numune için 100 ml çözücü kullanılmıştır (Feresin *et al.* 2001). Tartılan kuru parçalar 1/10 oranında methanol (Merck, GERMANY) çözücüsü karıştırılarak su banyosu cihazında (Nukleon Water Bath) 6 saat boyunca ekstrakte edilmiştir. Su banyosundan çıkan sulu formlar Whatman No:1 kâğıdı yardımı ile süzülerek (yaprak kısımları Şekil 3.2a, çiçek kısımları Şekil 3.3a) posalarından ayrılmıştır. Ayrılan sulu ekstraktlar evapötör cihazında (IKA RV 10 U.S.A) uçurulup, özün içerisinde kalan su liyofilizatör (Labconco Freezone 6 U.S.A) cihazında kurutularak işlem tamamlanmıştır (yaprak kısmı Şekil 3.2b, çiçek kısmı Şekil 3.3b). Kuru formda elde edilen öz kısımları çalışmanın devamında kullanılmak üzere koyu renkli cam şişelere alınarak, ağızları sıkıca kapatılıp - 4 °C de muhafaza edilmiştir (Liu ve Yang 2012). Bitkinin kimyasal kompozisyonu için tam teşkilatlı bir araştırma laboratuvarına başvurulmuş ve analizler dört tekrarlı şekilde yapılmıştır. Bitkinin elektriksel iletkenlik ölçüm işlemlerinde hem sulu formları hem kuru formları kullanılmış ve cryostat cihazı (Şekil 3.4a) altında görüntüleri alınıp, elektriksel ölçüm cihazlarında (Şekil 3.4b) ölçümleri yapılmıştır. Araştırmalarımız sonucunda daha önce yapılmış çalışmalarda methanol çözücüsünün kullanılarak ekstraksiyon işlemlerinin yapılması baz alınmıştır (Kang *et al.* 1999).



Şekil 3.2: *Paulownia tomentosa* yaprak süzütüsü (a) ve petri çalışması (b)



Şekil 3.3: *Paulownia tomentosa* çiçek süzütüsü (a) ve petri çalışması (b)



Şekil 3.4: *Paulownia tomentosa* ekstraktlarının elektriksel ölçümlerinin yapıldığı ölçüm cihazları (a:Cryostat cihazı, b: Elektriksel iletim ölçüm cihazı)

3.2.2 Numunelerin İçerdiği Toplam Fenolik Bileşik Miktarı ve Fenolik Bileşiklerinin Belirlenmesi

Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Paulownia tomentosa yaprak ve iek ekstraktları içerisindeki toplam fenolik miktarı Folin-Colin yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Singleton *et al.* 1999). Analiz yapılırken; 40 μL gallik asit/bitki çözeltisi üzerine 1160 ml saf su ve 2 N folin reaktifinden 200 μL ilave edilmiştir. Vortex oda sıcaklığında 25 $^{\circ}\text{C}$ de 5 dk bekletilip 600 μL % 20'lik Na_2CO_3 özeltisi eklenip vortekleme işlemi yapılmıştır. 40 $^{\circ}\text{C}$ 'lik su banyosunda 30 dakika çalkalama işlemi yapılarak 765 nm dalga boyunda absorbans ölçümü okunarak toplam fenol miktarları; gallik asitle çizilen kalibrasyon eğrisinden, mg olarak gallik asite eř değer olacak şekilde hesaplanmıştır.

% 20'lik doygun Na_2CO_3 özeltisi hazırlanırken (100 mL); 20 gr susuz Na_2CO_3 tartılıp 80 mL saf su ilave edilmiştir. Su banyosunda kaynar sıcaklığa kadar karıştırılıp eritildikten sonra oda sıcaklığına ulaşıncaya kadar dışarıda bekletilmiştir. Oda sıcaklığı seviyesine ulaşınca birkaç tane Na_2CO_3 kristali atılıp 24 saat bekletilmiştir. Süzülüp hacmi saf su ile 100 mL ye tamamlanmıştır.

(Kör: 1200 μL saf su+200 μL folin+600 μL Na_2CO_3)

Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi

Fenoliklerin Ekstraksiyonu

Paulownia tomentosa yaprak ve iek ekstraktlarından 2 g örnek alınıp, üzerine 10 ml % 96'lık etanol ilave edilerek 2 dakika homojenizatörde karıştırılmıştır. 1 gece 45 $^{\circ}\text{C}$ 'deki su banyosunda bekletilip bu süre sonunda 5 dakika süreyle 4000 rpm desantrifuj yapılmıştır. Spernetant kısım alınarak 45 $^{\circ}\text{C}$ 'de tamamen kuruyuncaya kadar rotary evaporatörde uçurulmuştur. Daha sonra ekstraktlar 1 ml metanol içerisinde çözünüp, fenolik bileşik analizlerinde kullanıma hazır hale getirilmiştir (Kiselev *et al.* 2007).

Toplam Fenolik Bileşik Analizi

Doymuş sodyum karbonatın hazırlanışı: 100 ml solüsyon için 80 ml saf suya 20 g sodyum karbonat ilave edilerek iyice kaynatılır. Oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulur. Ardından yaklaşık 7 g daha (çekirdeklenme oluncaya kadar) ilave edilir. Çekirdeklenme sonrası 24 saat karanlıkta bekletilir. Ardından filtre kâğıdından süzülür. Altta kalan kısmın hacmi saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

Toplam Fenolik Bileşik Ekstraksiyonu

Paulownia tomentosa ağacının yaprak ve çiçek kısımları kurutularak blender ile toz haline getirilip, 6-7 saat boyunca metanol ile çözdürülüp kalan kısım rotary evaporatör yardımıyla uçurulduktan sonra liyofilizatör yardımıyla öz kısmını elde edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar içerisindeki toplam fenol miktarı Folin- Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. *Paulownia tomentosa* ağacı yaprak ve çiçek ekstraktlarından tüplere 2.4 ml saf su konularak 40 mikrolitre ekstrakt ilave edilmiştir. 200 mikrolitre Folin-Ciocalteu konularak bir önceki aşama ile arasında 30 saniye ile 7.5 dakika arasında olmak koşulu ile 600 mikrolitre oda sıcaklığına getirilmiş doymuş sodyum karbonat ilave edilmiş ve 760 mikrolitre saf su konulup vortekslenmiştir. 2 saat karanlıkta oda sıcaklığında bekletilip spektrofotometrede 765 nm de okuma yapılmıştır (Singleton ve Rossi 1965).

Toplam Flavonoid Bileşen Tayini

0.1 mL % 10 $Al(NO_3)_3$ 37 °C'de ve 0.1 mL 1M CH_3COOH 37 °C'de bekletilmiş, 3.8 mL metanol, 1 mL bitki çözeltisi, 25 °C su banyosunda 40 dakika inkübasyonu yapılmıştır. Sarı renk oluşumu gözlendikten sonra, UV spektrofotometrede 415 nm'de absorbans ölçümü yapılmıştır (Singleton *et al.* 1999).

Ekstraktların Hormon Analizleri

Çalışmamızın materyalini oluşturan *Paulownia tomentosa* yaprak ve çiçek kısımları ekstraktlarının bitkilerin çimlenmesini engelleyici veya durdurucu etkilerinin sonuçlarını ortaya koyabilmek amaçlı hormon analizleri yapılmıştır. Numunelerden 2

g örnek alınıp, üzerine 10 ml % 98'lik etanol ilave edilmiştir. 2 dakika homojenizatörde karıştırılıp 1 gece 40 °C'deki su banyosunda bekletilmiştir. Bu süre sonunda 5 dakika süreyle 4000 rpm'de santrifuj yapılır. Organik faz alınarak 40 °C de tamamen kuruyuncaya kadar rotary evaporatörde uçurulmuştur. Daha sonra özüt 2 ml mobil faz içerisinde çözünmüş ve HPLC sistemi için elde edilen bu ekstraktlar enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. HPLC sistemi için; Shimadzu Prominence Marka HPLC kullanılmıştır. CBM: 20ACBM, Dedektör: DAD (SPD-M20A), Kolon Fırını: CTO-10ASVp, Pompa: LC20 AT, Autosampler: SIL 20ACHT, Bilgisayar Programı: LC Solution sistemi kullanılarak Mobil Faz: A: % 3 Formik asit B: Metanol HPLC sistemi gibereellik asit ve absisik asit standartları kullanılarak elde edilmiştir (Kiselev *et al.* 2007).

Ekstraktların Organik Asit Analizi

HPLC Metodu: Kullanılan Sistem: Shimadzu Prominence Marka HPLC (Tokyo, Japonya) CBM: 20ACBM. Dedektör: DAD (SPD-M20A). Kolon Fırını: CTO-10ASVp, Pompa: LC20 AT, Autosampler: SIL 20ACHT, Bilgisayar Programı: LC Solution. Kolon: ODS 4 (250 mm*4,6 mm, 5 µm) (GP Sciences, Inertsil ODS-4, Japonya), Mobil faz: pH'sıortofosforik asitle 3'e ayarlanmış ultrasaf su (Haghi *et al.* 2005).

Ekstraktların Şeker Analizi

Karbonhidratlar bitkilerce sentezlenen doğal temel besin maddeleridir. Bitkilerin üretmiş olduğu 4 çeşit karbonhidrat bulunmaktadır bunlar; glikoz, sakaroz (sükroz), maltoz ve fruktozdur. *Paulownia tomentosa* yaprak ve çiçek ekstraktlarından 5 g numune tartılıp 40 ml damıtık su içinde ultrasonik banyoda ekstrakte edilmiştir. 25 mL metanol konulup balon jojeye aktarılmasından sonra 100 mL'lik balon joje de tamamlanmıştır. Numune filtreden geçirilip sisteme enjekte edilmiştir. Mobil faz metanol: su (80:20), kolon sıcaklığı: 30 °C; akış hızı: 1,3 mL/dk oda sıcaklığında. Şeker tayin analizi Türk Standardı TSE 13359 tarafından uygulanan yönteminden yararlanılarak yapılmıştır. Standart Bal Fruktoz, Glukoz, Sakaroz, Turanoz ve Maltoz Muhtevası Tayini-Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi kullanılarak HPLC sisteminde kalibre edilmiştir.

Ekstraktların β Karoten Analizi

Karotenoidler yağda çözünebilme özelliği bulunan doğal antioksidanlardır. Karotenoid bileşenler oldukça etkili bir ROS (reaktif oksijen türleri) süpürücüleridir. HPLC Metodu uygulanarak yapılmıştır. β karoten miktarı Shimadzu Prominence Marka HPLC (Tokyo, Japonya) sistemi kullanılarak elde edilmiştir. CBM: 20ACBM, Dedektör: DAD (SPD-M20A).Kolon Fırını: CTO-10ASVp, Pompa: LC20 AT, Autosampler: SIL 20ACHT, Bilgisayar Programı: LC Solution, Mobil Faz: Methanol/ACN/THF (73/20/7), (v/v/v). Kolon: ODS 2 (100*4,6 mm, 5 μ m), Akış Hızı: 1 mL/dk, Enjeksiyon hacmi: 20 μ L (Ulusoy *et al.* 2009).

Paulownia tomentosa Yaprak ve Çiçek Kısımlarının Elektriksel İletkenlik Ölçüm Yöntemi

Paulownia tomentosa yaprak ve çiçek sulu ve kuru ekstraktları özütleri 13 mm çapında 5 ton altında basınçla tablet haline getirilmiştir. Gümüş pasta ile numunenin üzerinden 4 kontak alınarak cryostat sisteme yerleştirilmiştir. Cryostat cihaz kullanılarak yapılan işlemde oda sıcaklığından 20 K hızlıca beklemeden cihaz soğutulmuştur. Turbo moleküler pompa ile 10^{-6} ya kadar düşürülmüştür. 20 K sıcaklığa helyum kapalı devre soğutma sistemi ile soğutulmuştur. 30 dakika 20 K sıcaklıkta bekletildikten sonra 1'er $^{\circ}$ C yükseltilerek 300 K kadar ısıtılmıştır.

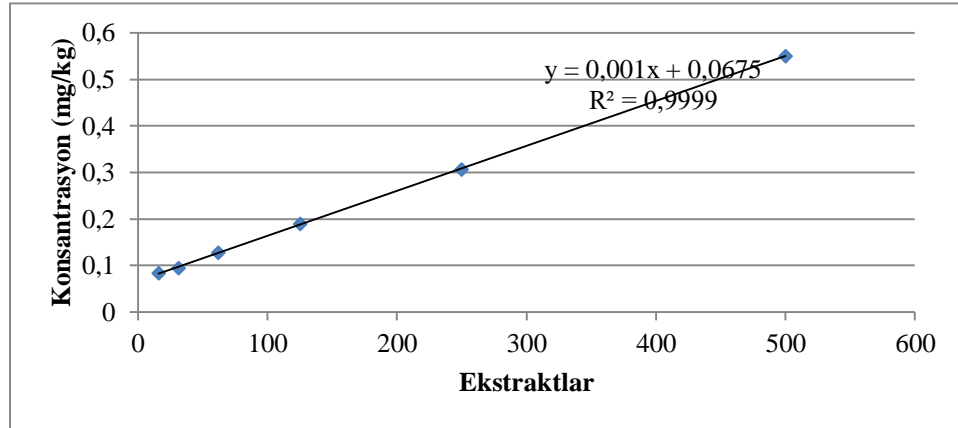
4. BULGULAR

4.1 Toplam Fenolik Analiz Bulguları

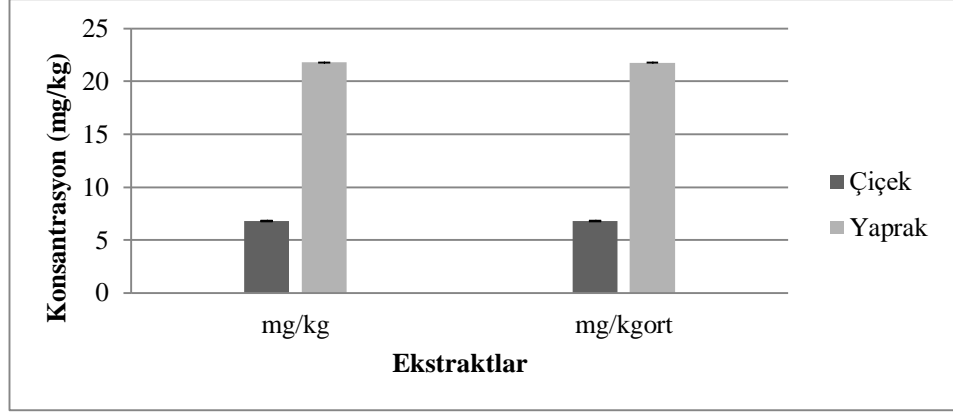
Toplam fenolik madde tüm fenolik bileşiklerde olduğu gibi hücrelere zararlı olan serbest radikalleri nötralize edebilme özelliğine sahip önemli bir antioksidandır. Yaprak ekstraktının (21,758 mg/kg), çiçek ekstraktına (6.806 mg/kg) oranla daha yüksek miktarda toplam fenolik madde içermektedir (Tablo 4.1). İçermiş oldukları değer yükselticileri Şekil 4.2’de gösterilmiş olup yaprak ekstraktı içeriğinin yüksek farkla toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu elde edilen sonuçlar doğrultusunda *Paulownia tomentosa* yaprağının kanserli hücreleri yok edebilme özelliğinin daha fazla olduğunu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.1: Örneklerin içerdiği toplam fenolik madde miktarı

Numune (mg/kg)	Toplam Fenolik Madde Miktarı	Toplam Fenolik Madde Miktarı _{ort.}
Çiçek	6,816	6,806
Yaprak	21,790	21,758



Şekil 4.1: Toplam fenolik madde kalibrasyon grafiği



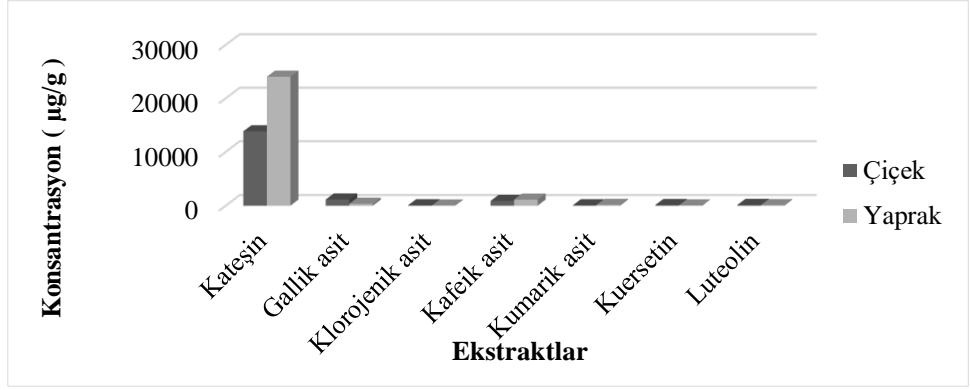
Şekil 4.2: Toplam fenolik madde miktarı

4.2 Fenolik Madde Analiz Bulguları

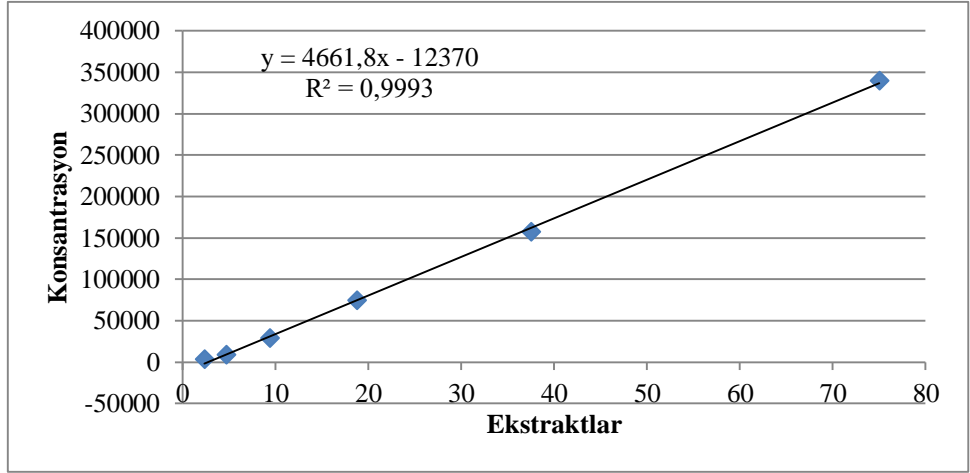
Fenolik maddeler önemli bir antioksidan bileşenleridir. Bu özellikleri sayesinde farmakolojik açıdan önemli bir yere sahiptirler. Her bitki içerisinde bulundurduğu maddeleri farklı organlarında yoğun bir şekilde depo eder. *Paulownia tomentosa* ağacı, kateşin (24035,9 µg/g), kafeik asit (1132,779 µg/g) ve kumarik asiti (140,695 µg/g) yapraklarında yoğun bir şekilde depo etmektedir. Gallik asit (1150,302 µg/g), klorojenik asit (82,2 µg/g), kuersetin (124,579 µg/g) ve luteolini (144,57 µg/g) ise çiçeklerinde daha fazla depo etmektedir (Tablo 4.2). *Paulownia tomentosa* ağacı içerisinde en fazla bulunan fenolik madde ise yapraklarında depo etmiş olduğu kateşin bileşenidir (Şekil 4.3). Renksiz bir bileşen olan kateşin; antioksidan, anti kanserojen ve obeziteyi önleyici özellikleri sayesinde büyük ilgi odağı olan doğal bir antioksidan kaynağı olmuştur. Bu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda *Paulownia tomentosa* ağacının hem yapraklarının hem de çiçeklerinin zengin bir antioksidan kaynağı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu içeriklere bakıldığında bitkimiz özellikle kanser başta olmak üzere birçok hastalıkla mücadelede tıbbi amaçlı kullanılabilir.

Tablo 3.2: Örneklerin fenolik madde analiz sonuçları

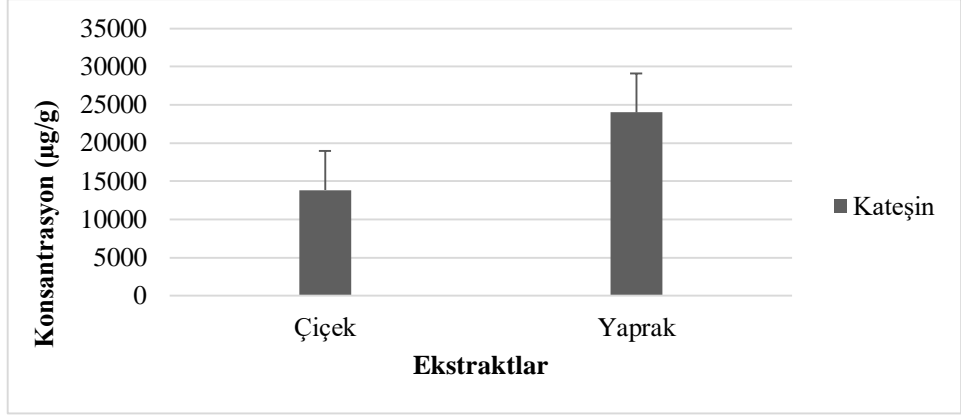
Numune (µg/g)	Kateşin	Gallik asit	Klorojenik asit	Kafeik asit	Kumarik asit	Kuersetin	Luteolin
Çiçek	13837,14	1150,302	82,26	879,437	88,726	124,579	144,57
Yaprak	24035,9	358,553	34,863	1132,779	140,695	58,961	102,166



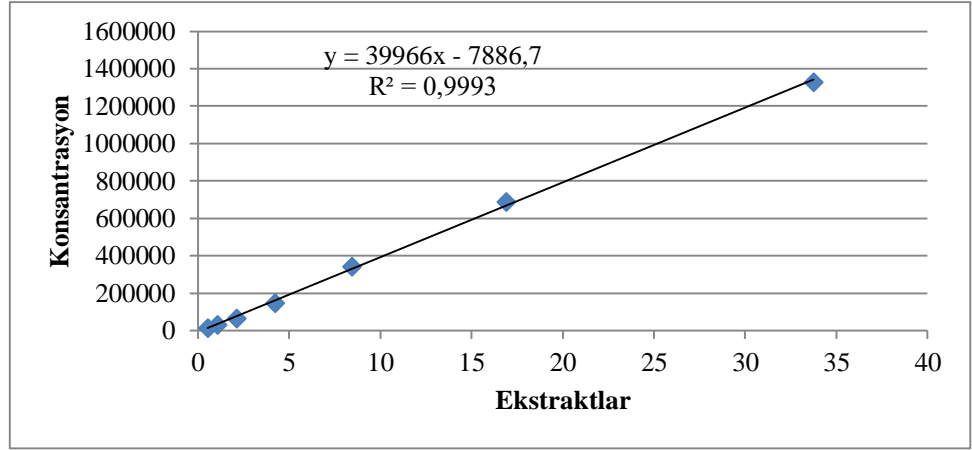
Şekil 4.3: *Paulownia tomentosa* çiçek ve yaprak fenolik madde analiz grafiği



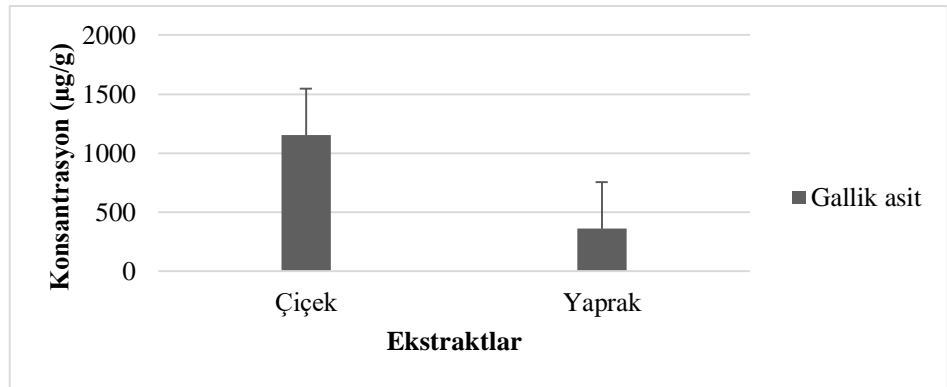
Şekil 4.4: Kateşin kalibrasyon grafiği



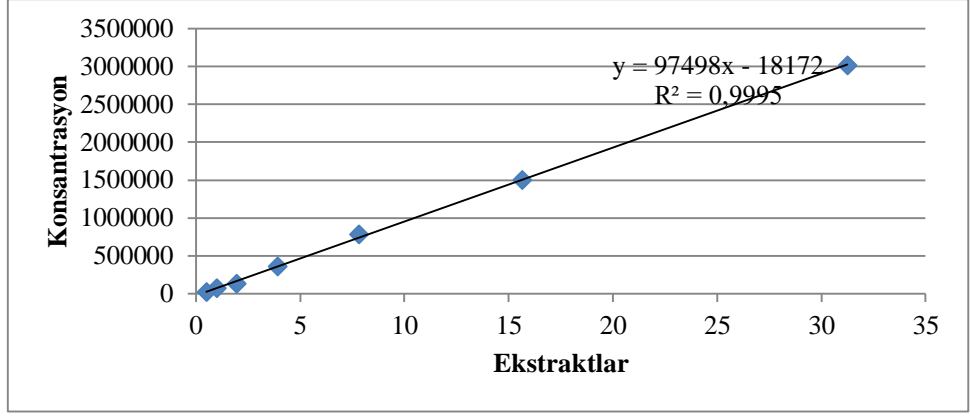
Şekil 4.5: Yaprak ve çiçek örneğine ait kateşin miktarı



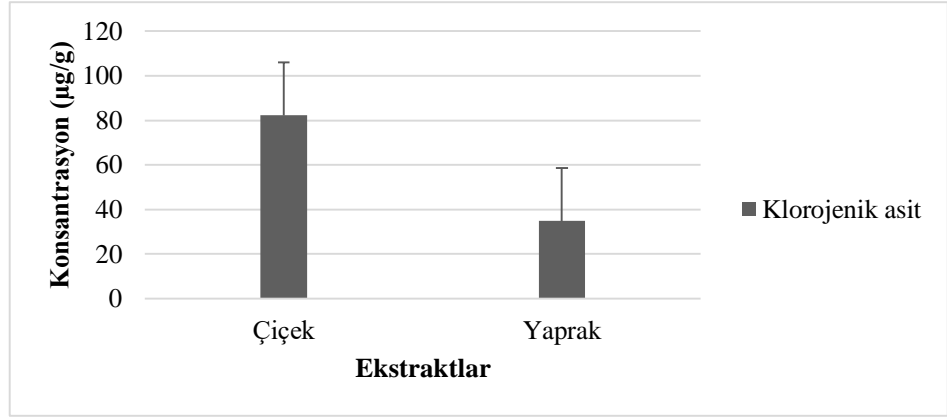
Şekil 4.6: Gallik asit kalibrasyon grafiği



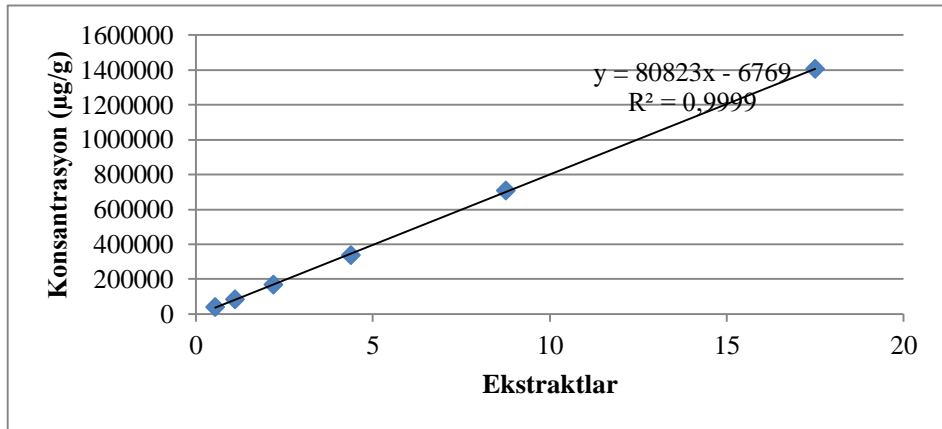
Şekil 4.7: Yaprak ve çiçek örneğine ait gallik asit miktarı



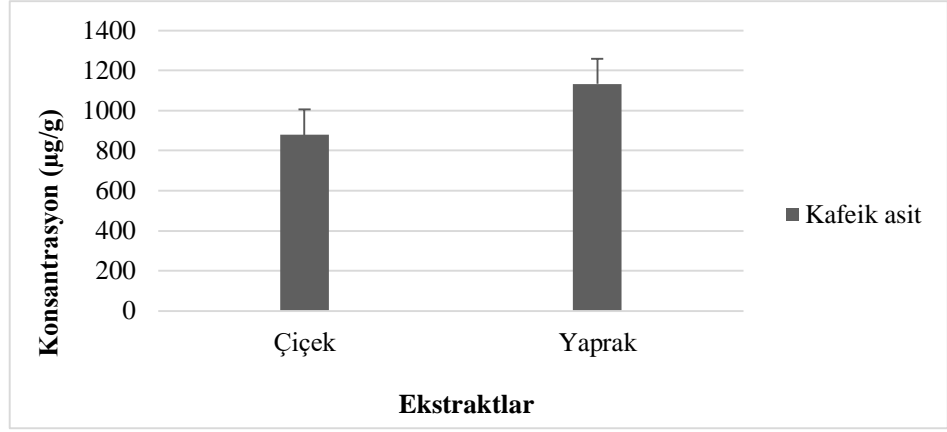
Şekil 4.8: Klorojenik asit kalibrasyon grafiği



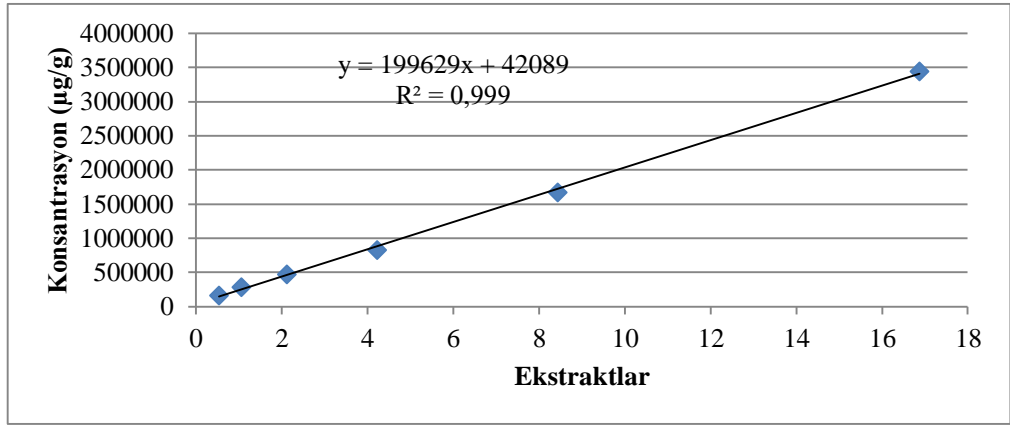
Şekil 4.9: Yaprak ve çiçek örneğine ait klorojenik asit miktarı



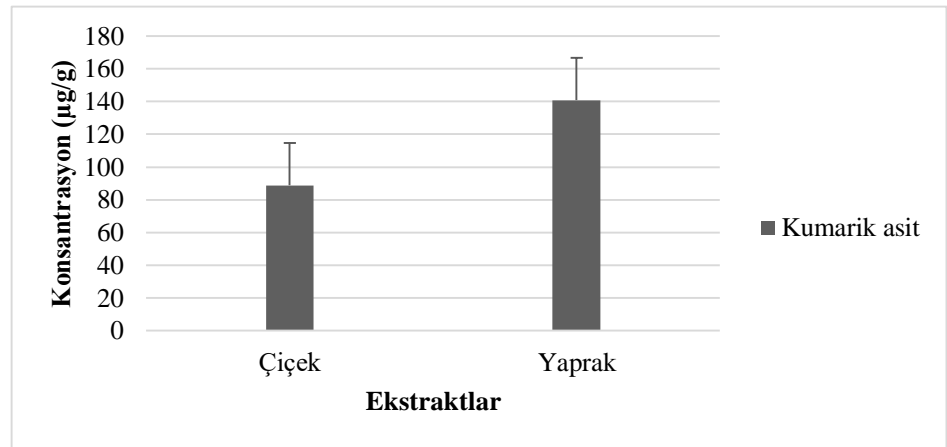
Şekil 4.10: Kafeik asit kalibrasyon grafiği



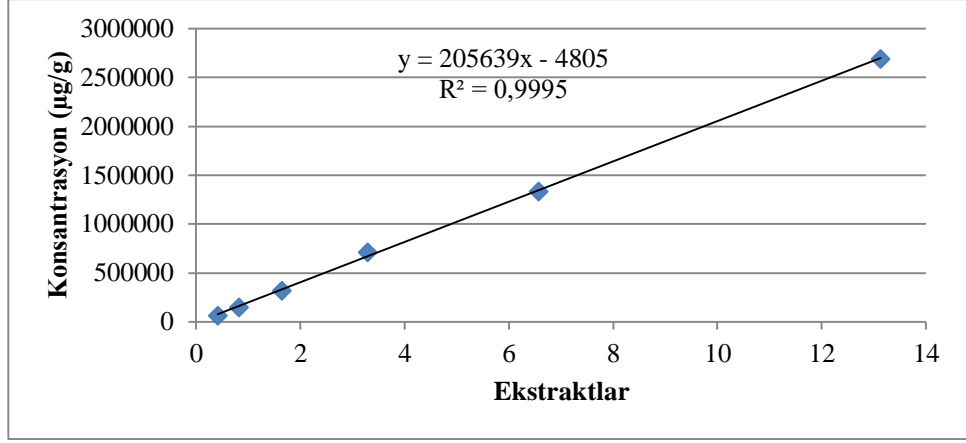
Şekil 4.11: Yaprak ve Çiçek örneğine ait kafeik asit miktarı



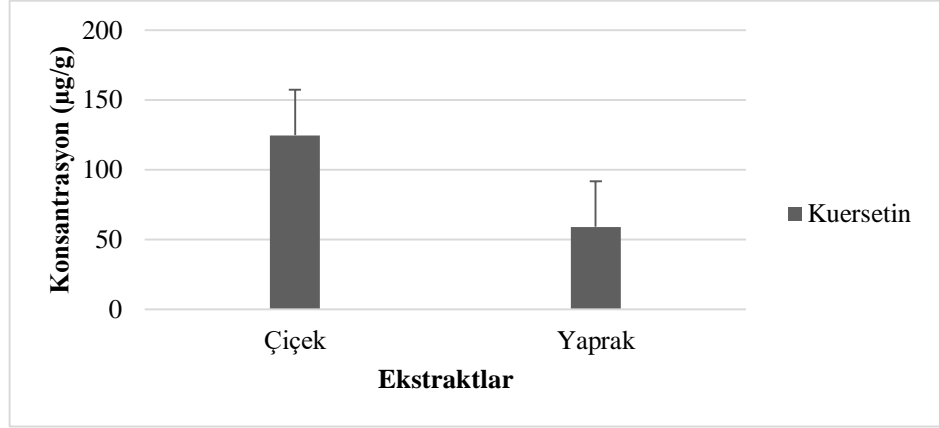
Şekil 4.12: Kumarik asit kalibrasyon grafiği



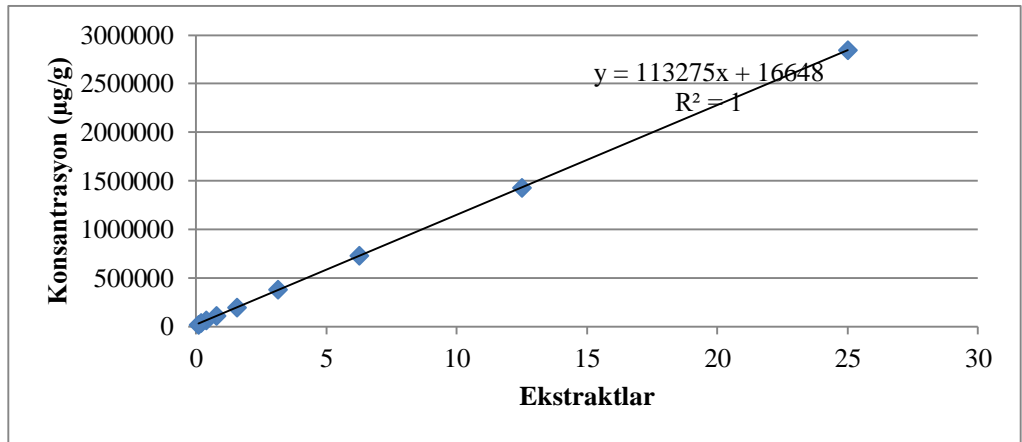
Şekil 4.13: Yaprak ve çiçek örneğine ait kumarik asit miktarı



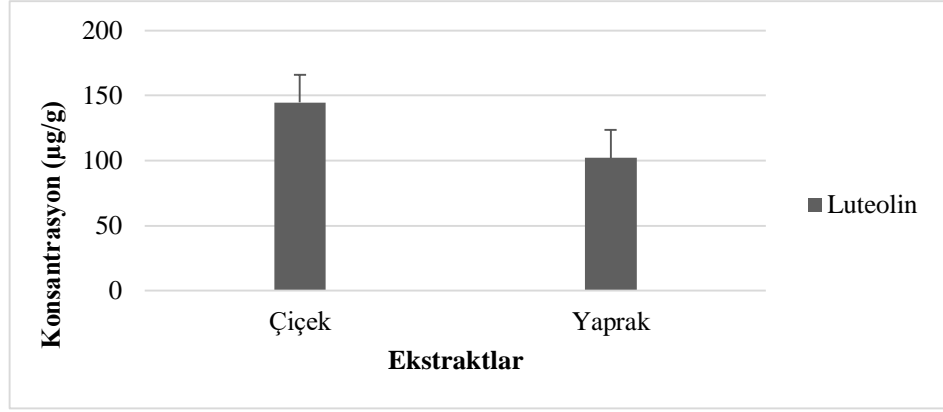
Şekil 4.14: Kuersetin kalibrasyon grafiği



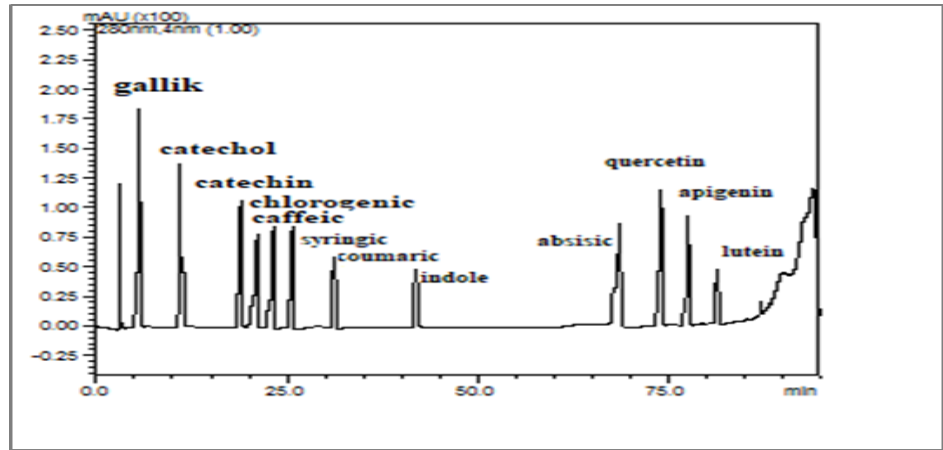
Şekil 4.15: Yaprak ve çiçek örneğine ait kuersetin miktarı



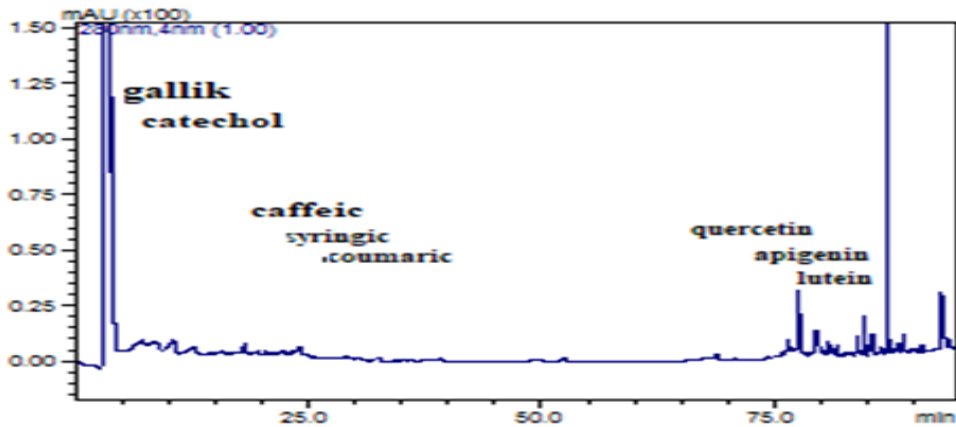
Şekil 4.16: Luteolin kalibrasyon grafiği



Şekil 4.17: Yaprak ve çiçek örneğine ait luteolin miktarı



Şekil 4.18: Yaprak fenolik standartına ait kromatogram



Şekil 4.19: Çiçek fenolik numunesine ait kromatogram

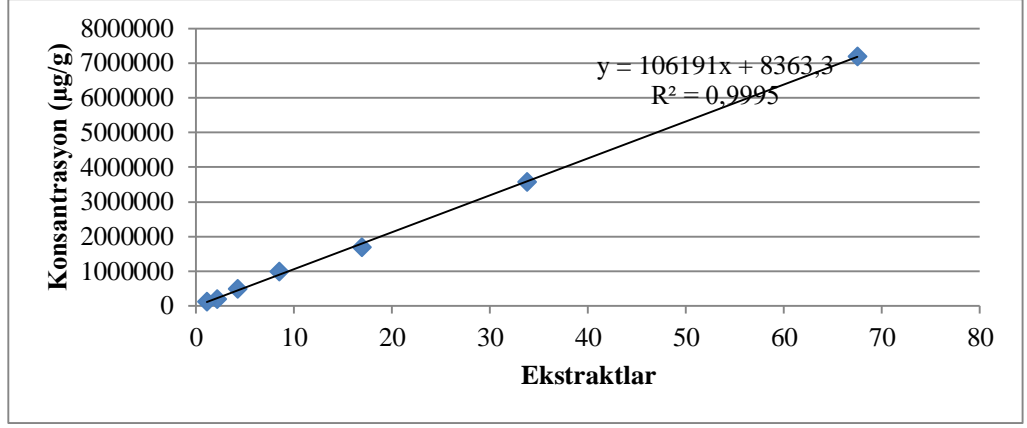
4.3 *Paulownia tomentosa* Kısımlarının Hormon Analiz Bulguları

Bitkilerde bulunan hormonlar farklı zaman dilimlerinde bitkilerin farklı organlarında yoğunluk göstermektedir. Elde edilen veriler doğrultusunda bitkilerde var olan hormonlardan birisi olan İndol-3 asetik asit (IAA) yaprak ekstraktında (6566,33 µg/g) çiçek ekstraktına (648,141 µg/g) oranla daha fazla bulunurken bir diğer hormon olan absisik asit ise çiçek ekstraktında (3491,696 µg/g) fazla oranda bulunmuştur (Tablo 4.3).

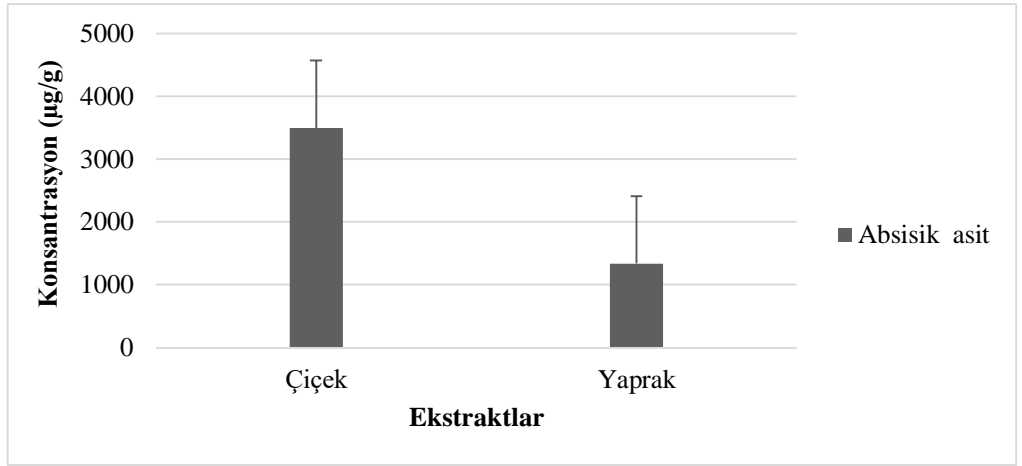
ABA meyve oluşumuna uyarıcı etki göstermektedir. *Paulownia tomentosa* bitki çiçekleri ve yaprakları, bitkinin çiçeklerini döküp meyve oluşumuna geçeceği evrede toplandığı için bitki çiçeklerinde ABA miktarında artış ve buna bağlı olarak IAA miktarında azalma meydana gelmektedir. Bu nedenle bitki çiçeklerinde absisik asit miktarı bitki yapraklara oranla daha fazla bulunmuştur (Şekil 4.21). IAA genç hücrelerde üretilmekte, gerekli bitki organlarına taşınmakta ve yapraklarda birikmektedir. ABA yaprak senesensini teşvik eder. Bu sebepler ve bitki yapraklarının toplanma zamanı da göz önünde bulundurulduğunda IAA miktarı bitki yapraklarında çiçeklere oranla daha fazla bulunmaktadır (Şekil 4.23). İndol-3 asetik asit ürün kalitesi ve verimin artırılmasında, bitkide meydana gelen hastalıklara karşı kendisini korumada önemli etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3: Örneklerin hormon analiz sonuçları

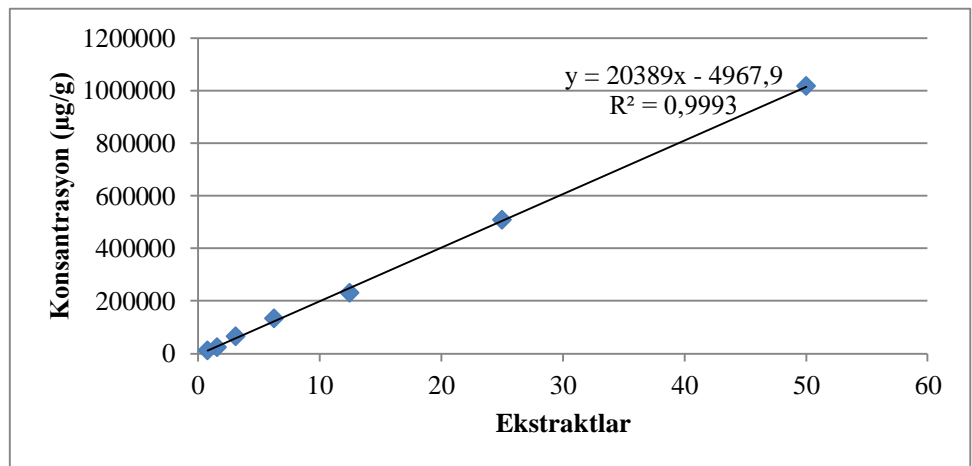
Numune(µg/g)	İndol 3 Asetik asit	Absisik asit
Çiçek	648,141	3491,696
Yaprak	6566,33	1335,151



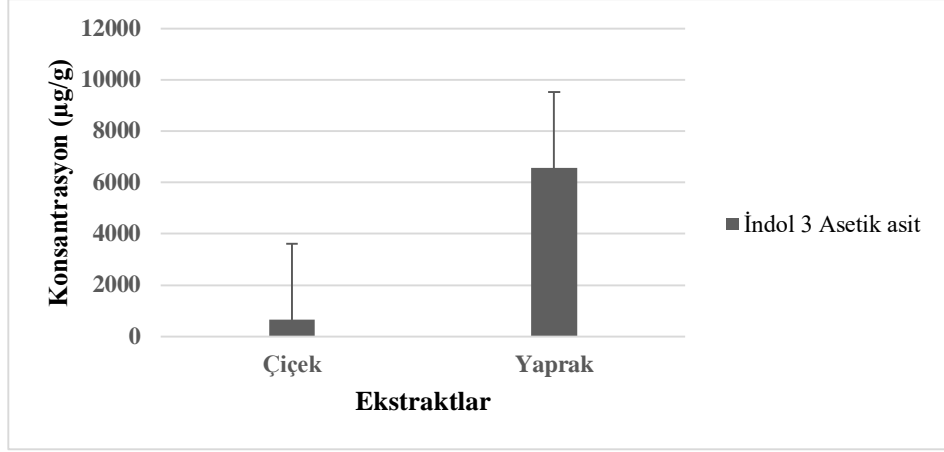
Şekil 4.20: Absisik asit kalibrasyon grafiği



Şekil 4.21: Yaprak ve çiçek örneğinin absisik asit hormon miktarı



Şekil 4.22: Indol-3 asetik asit kalibrasyon grafiği



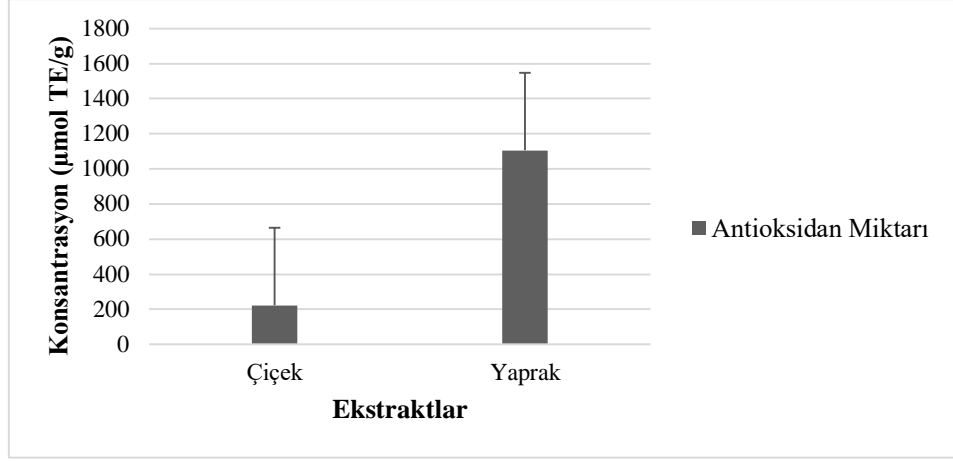
Şekil 4.23: Yaprak ve çiçek örneğinin indol-3 asetik asit hormon miktarı

4.4 *Paulownia tomentosa* Bitkisinin DPPH Analiz Bulguları

DPPH antioksidan analiz yöntemlerinden biridir. DPPH yöntemi ile toplam antioksidan miktarı tayin edilmektedir. *Paulownia* yapraklarında bulunan toplam antioksidan değeri (1104,908 µmol TE/g) çiçeklerinde bulunan toplam antioksidan değerinden (223,2809 µmol TE/g) daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Bu değerlerin elde edilmesinde, bitkinin yaprak ve çiçek kısımlarının toplanma zamanlarının farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır. Bu sonuca dayandırarak yaprak kısımlarının çiçek kısımlarına oranla antioksidan özelliğine daha fazla sahip olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4.24). Bu özelliği ile tıbbi alanda kullanılabilecek bir bitki materyali olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 4.4: Örneklerin içerdiği DPPH analiz miktarları

Numune (µmol TE/g)	Antioksidan Miktarı
Çiçek	223,2809
Yaprak	1104,908



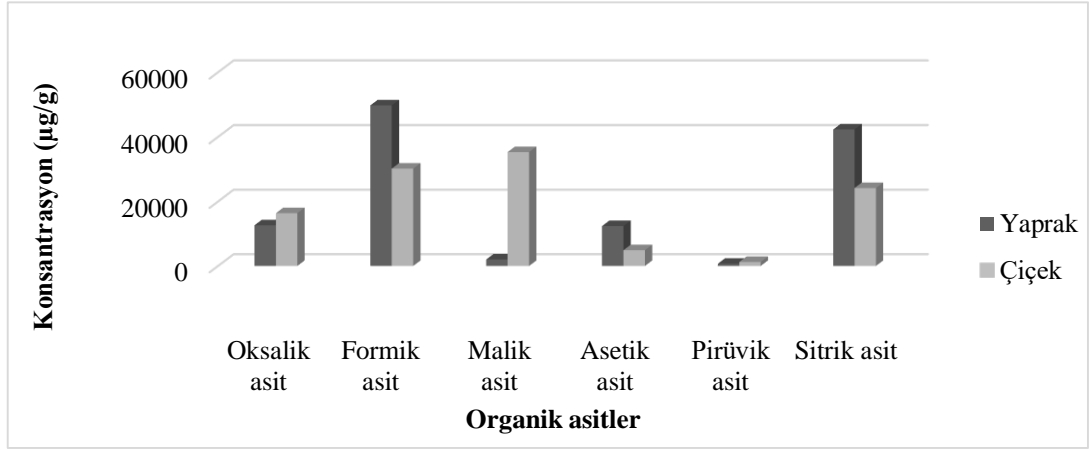
Şekil 4.24: Yaprak ve çiçek örneğinin DPPH analiz sonuç miktarı

4.5 Ekstraktların Organik Asit Analizler Bulguları

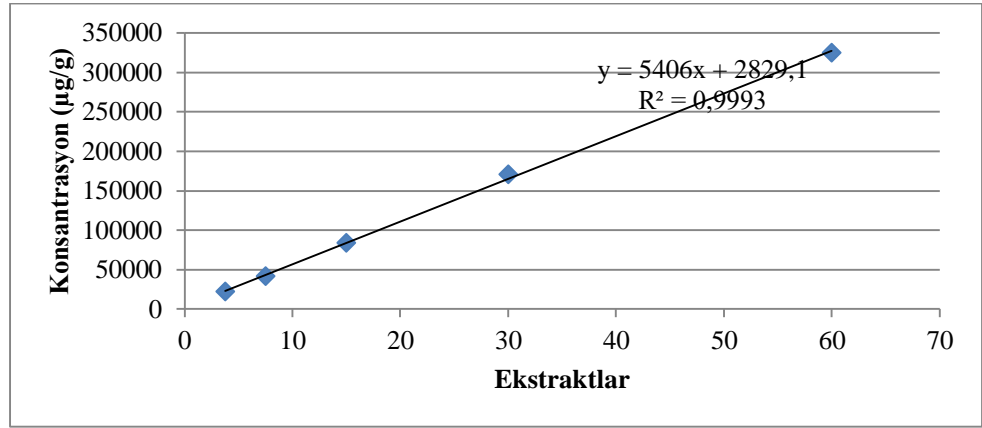
Organik asitler antimikrobiyal özellik göstermektedir. *Paulownia*'nın toplanan bitki kısımları incelendiğinde organik asit bakımında zengin olduğu ve buna bağlı olarak antimikrobiyal özellik gösterdiği tespit edilmiştir. *Paulownia tomentosa* ağacı yaprak ekstraktında formik asit (49759,63 µg/g) ve sitrik asit (42318,71 µg/g) daha fazla bulunmaktadır. Çiçek ekstraktı içerisinde oksalik asit (16380,5 µg/g), malik asit (35296,46 µg/g), asetik asit (4895,46 µg/g) ve pirüvik asit (1246,61 µg/g) oranı daha fazla bulunmuştur (Tablo 4.5). Bitki kısımlarında ortak olarak en fazla bulunan organik asit çeşidinin formik asit olduğu veriler doğrultusunda tespit edilmiştir (Şekil 4.25). Bu bilgiler ışığında *Paulownia* çiçek ve yapraklarının hayvan yemlerinde ve içeceklerde koruyucu, diyet ürünlerinde tatlandırıcı özellik göstermektedir. Buna bağlı olarak *Paulownia tomentosa* bitki kısımları farmakolojik ve tıbbi-aromatik yönden zengin içerikli olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 4.5: Örneklerin içerdiği organik asit miktarları

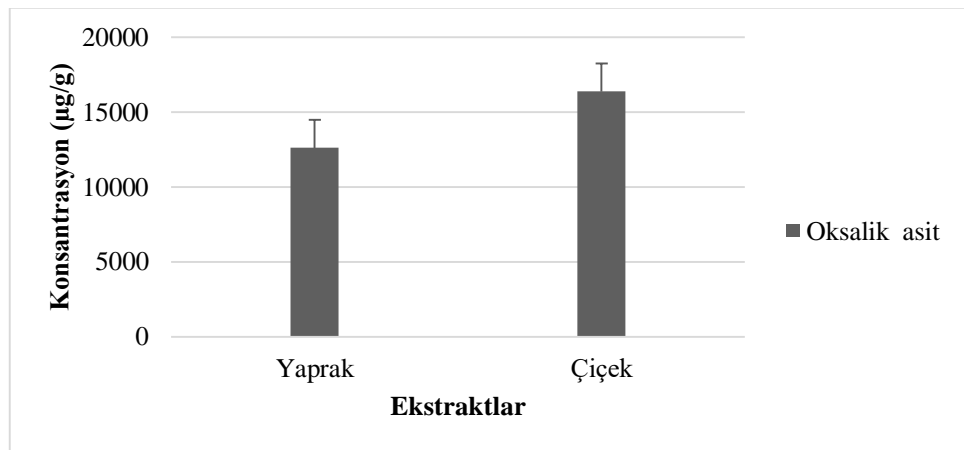
Numune (µg/g)	Oksalik asit	Formik asit	Malik asit	Asetik asit	Pirüvik asit	Sitrik asit
Yaprak	12611,5	49759,63	2014,16	12375,33	676,12	42318,71
Çiçek	16380,5	30192,45	35296,46	4895,46	1246,61	24172,34



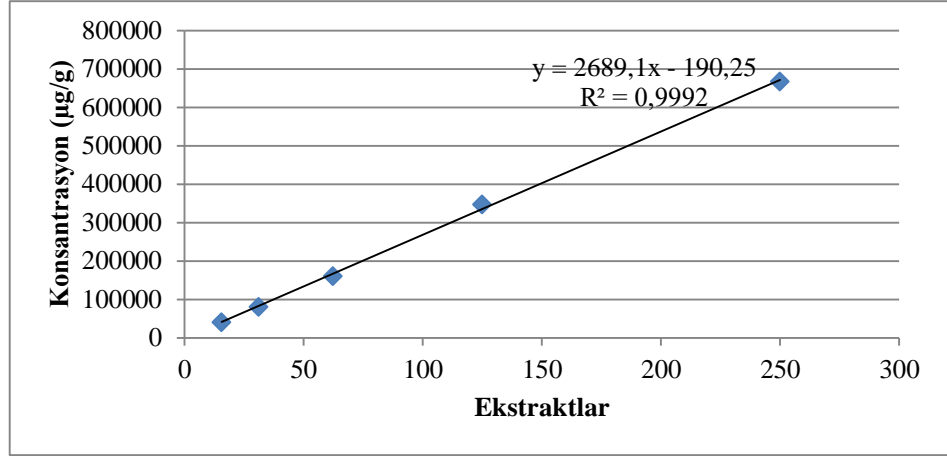
Şekil 4.25: *Paulownia tomentosa* yaprak ve çiçek kısımlarına ait organik asit miktarı karşılaştırması



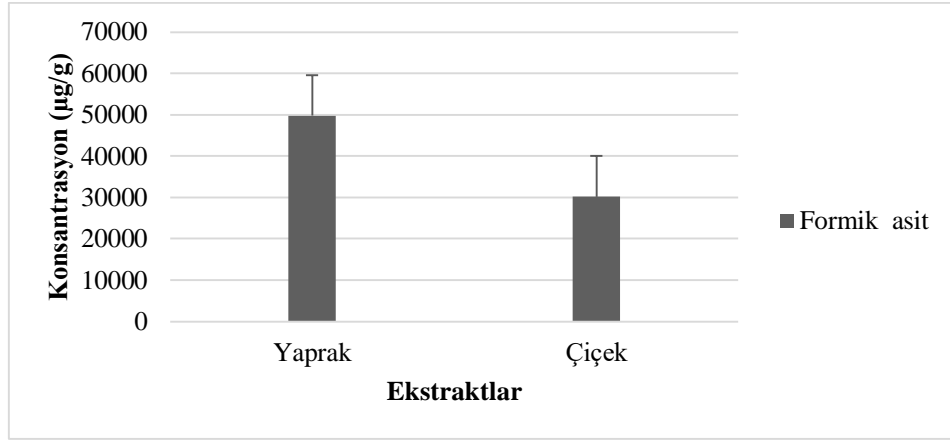
Şekil 4.26: Oksalik asit kalibrasyon grafiği



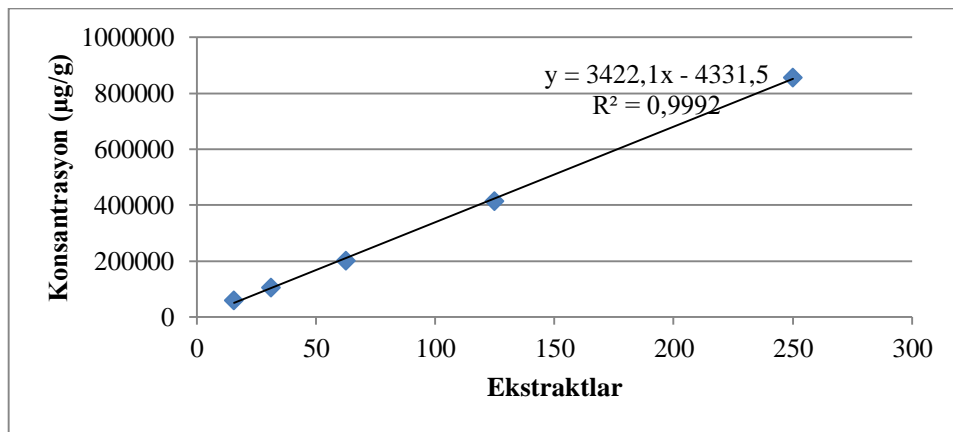
Şekil 4.27: Çiçek ve yaprak ekstraktları oksalik asit grafiği



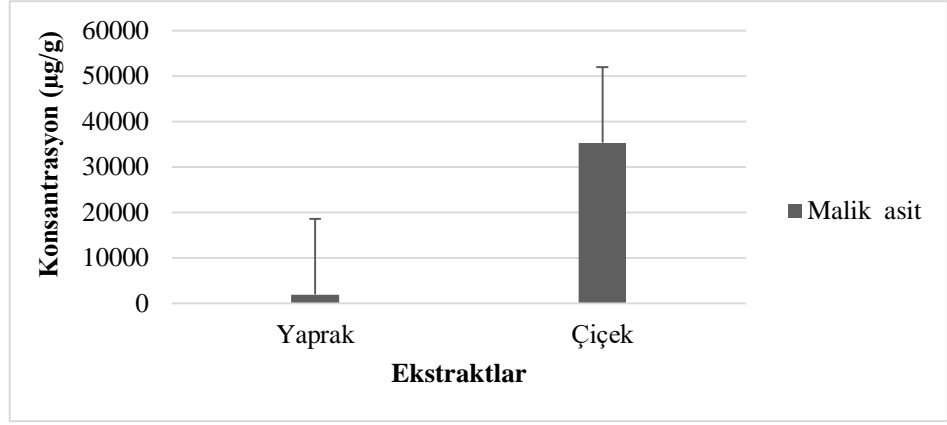
Şekil 4.28: Formik asit kalibrasyon grafiği



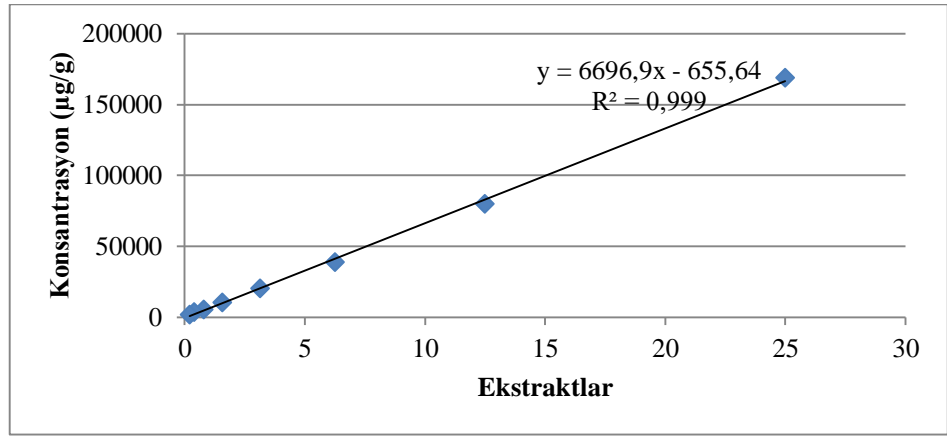
Şekil 4.29: Çiçek ve yaprak ekstraktları formik asit grafiği



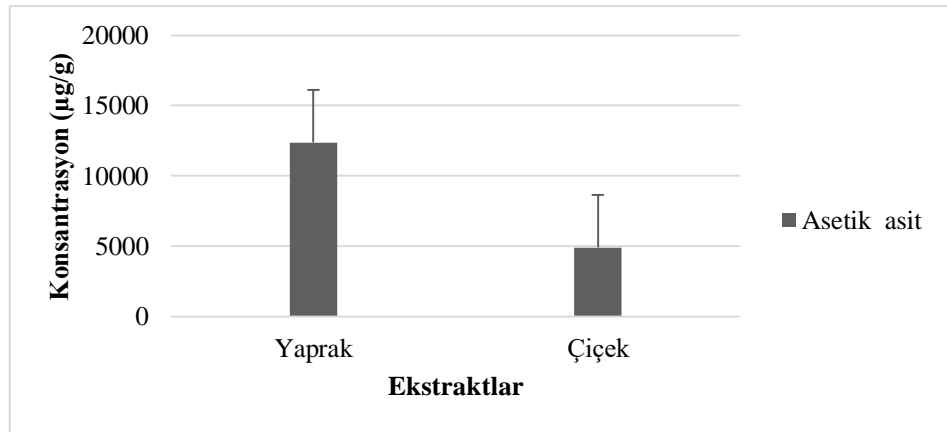
Şekil 4.30: Çiçek ve yaprak ekstraktları formik asit kalibrasyonu



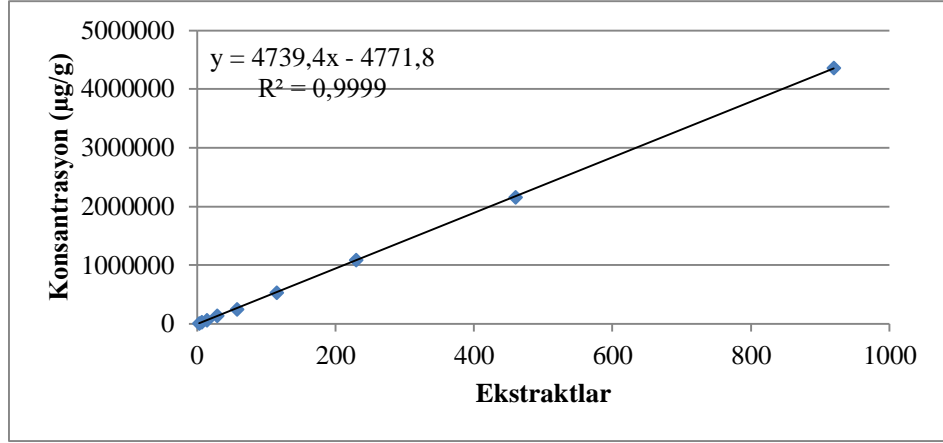
Şekil 4.31: Çiçek ve yaprak ekstraktları malik asit grafiği



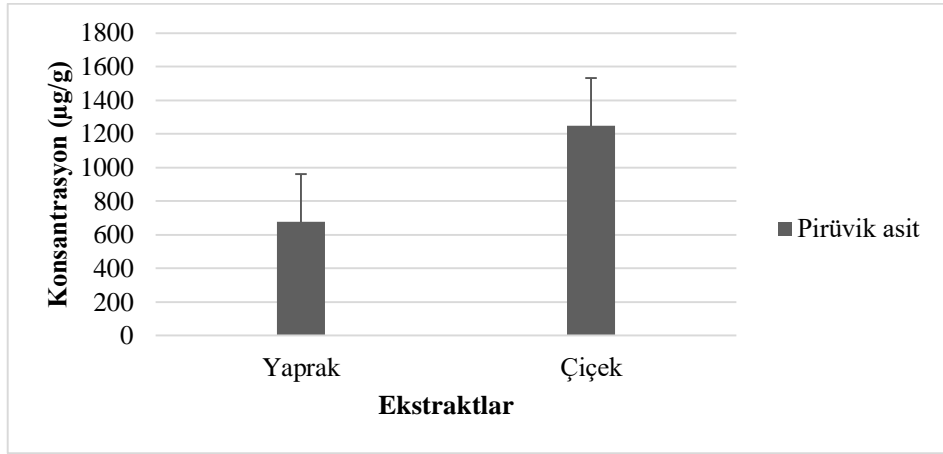
Şekil 4.32: Asetik asit kalibrasyon grafiği



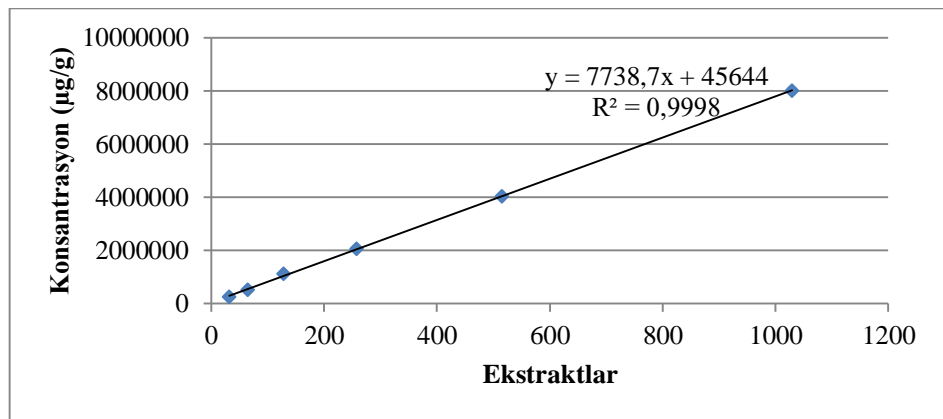
Şekil 4.33: Çiçek ve yaprak ekstraktları asetik asit grafiği



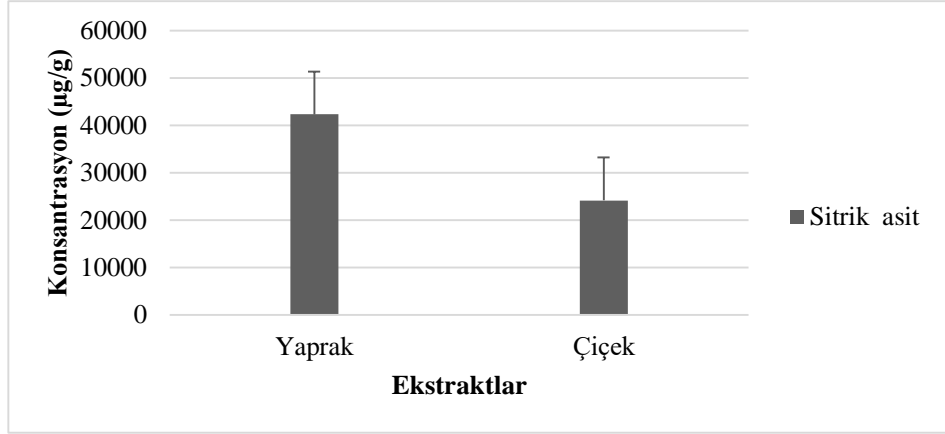
Şekil 4.34: Pirüvik asit kalibrasyon grafiği



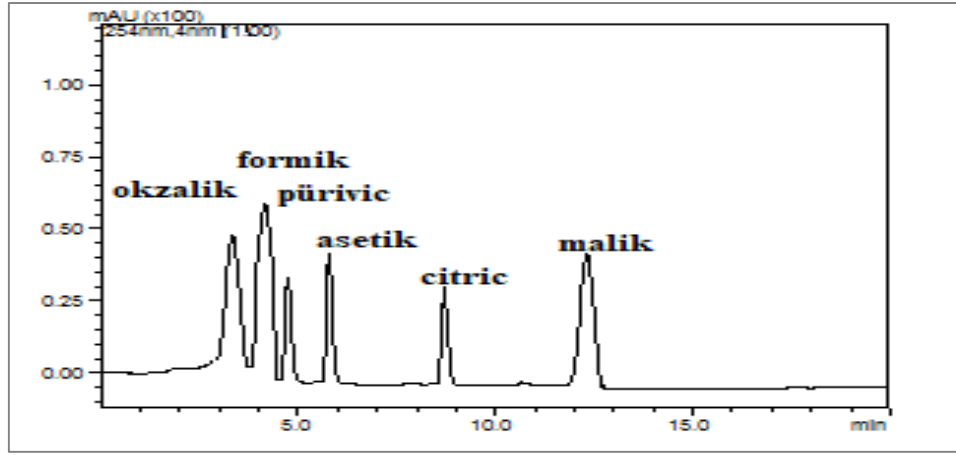
Şekil 4.35: Çiçek ve yaprak ekstraktları pirüvik asit grafiği



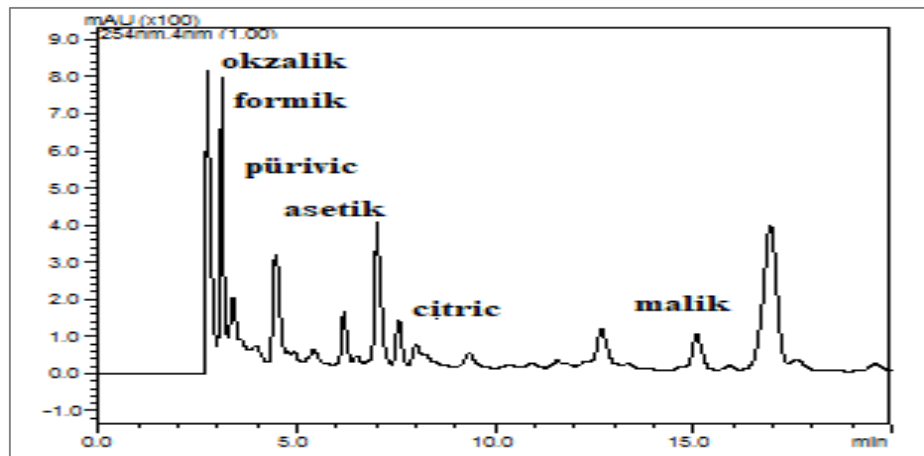
Şekil 4.36: Sitrik asit kalibrasyon grafiği



Şekil 4.37: Çiçek ve yaprak ekstraktları sitrik asit grafiği



Şekil 4.38: Yaprak ekstraktına ait organik asit standart kromatogramı



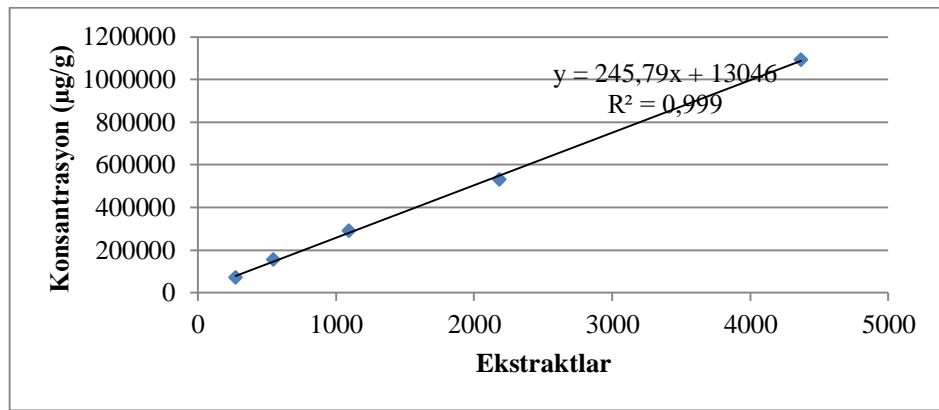
Şekil 4.39: Çiçek ekstraktına ait organik asit standart kromatogramı

4.6 Ekstraktların Şeker Analiz Bulguları

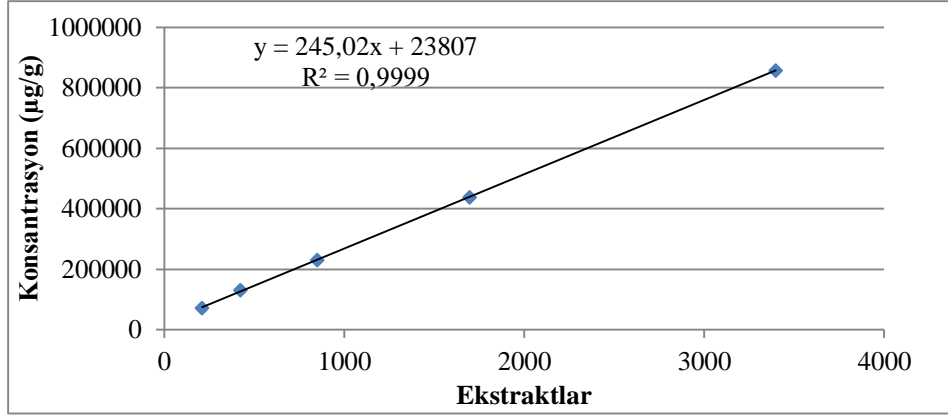
Şeker analizleri sonucu incelediğinde fruktoz şekeri (51307 µg/g) ve glikoz şekeri (49148 µg/g) miktarı en fazla çiçek ekstraktındabulunmuştur (Tablo 4.6). *Paulownia tomentosa* çiçek ekstraktında fruktoz ve glikoz miktarı en yüksek seviyedeiken, yaprak ekstraktında ise fruktoz ve glikoz miktarı daha düşük seviyede olduğu Şekil 4.44'de gösterilmiştir. Şeker oranının çiçekte fazla olma nedeni çiçekte nektar birikiminin fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Fazla tüketilmeleri durumunda hastalık yapıcı etkiye sahip olması söz konusudur. Fruktoz sağlıklı bir şeker çeşidi gibi duruyor olmasına rağmen glikoz şekerinden daha fazla hastalık yapıcı etkiye sahiptir. Çünkü fruktozun fazlası metabolize edilmeden ince bağırsaktan kaçarak karaciğerde yağ olarak depo edilmektedir. Buda karaciğer hastalıklarına ve Tip 2 diyabet hastalığına neden olmaktadır. Çiçekte yoğun olmasının bir diğer nedeni de bol miktarda bal özü içermesinden dolayı arıcılıkta kullanılmasıdır. Bu ağacın çiçeğinden elde edilen bal, daha açık bir renge sahip olup özel bir koku ve aromaya sahiptir.

Tablo 4.6: Örneklerin içerdiği şeker miktarları

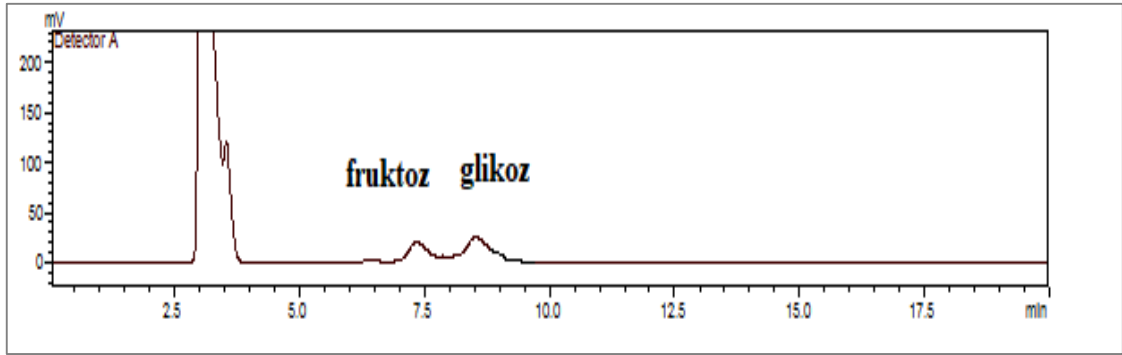
Numune (µg/g)	Fruktoz	Glikoz
Yaprak	14789	13334
Çiçek	51307	49148



Şekil 4.40: Fruktoz kalibrasyon grafiği



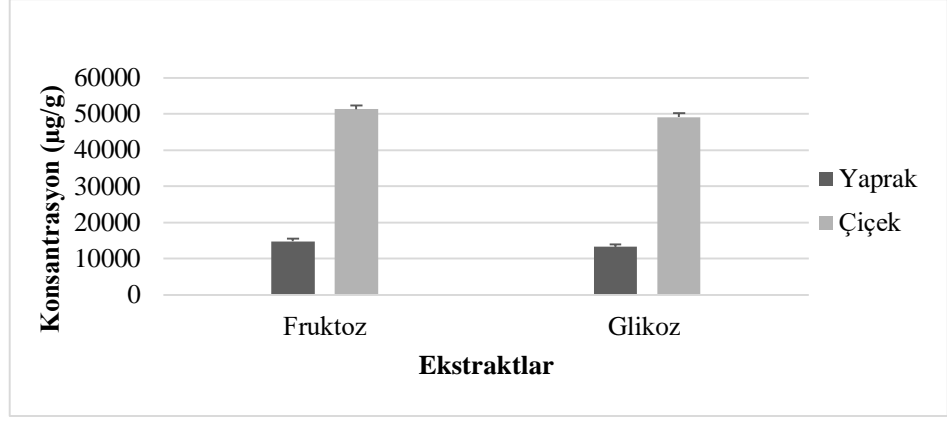
Şekil 4.41: Glikoz kalibrasyon grafiği



Şekil 4.42: Yaprak ekstraktına ait şeker standart karışım kromatogramı



Şekil 4.43: Çiçek ekstraktına ait şeker standart karışım kromatogramı



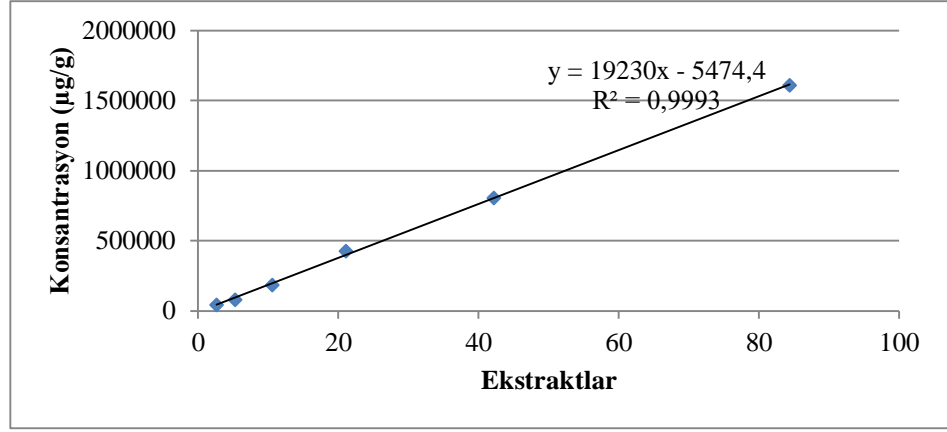
Şekil 4.44: Fruktoz ve glikoz miktarları karşılaştırması

4.7 Ekstraktların β Karoten Analiz Bulguları

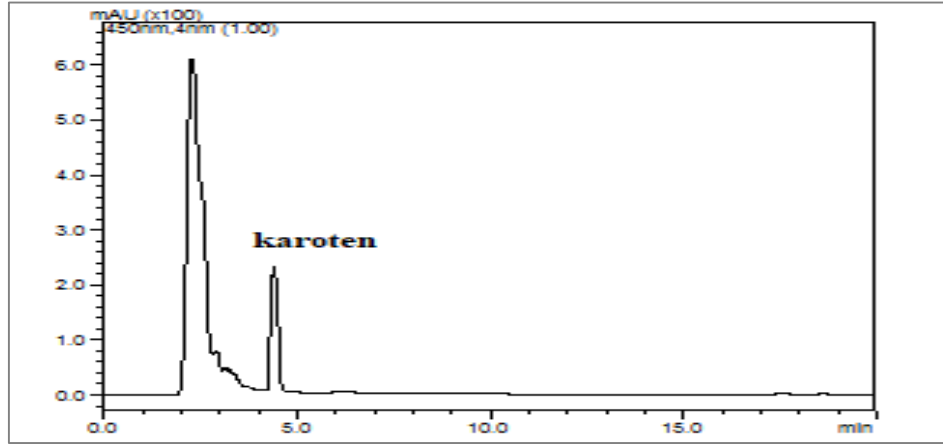
Paulownia tomentosa ağacında β karoten miktarı yaprak ekstraktında (7716 $\mu\text{g/g}$) bulunan değer çiçek ekstraktına (501,67 $\mu\text{g/g}$) oranla daha fazla bulunmuştur (Tablo 4.7). Karoten maddesi bitkilerde çiçek ve meyvelerin renginin oluşmasında ve fotosenteze yardımcı pigment olması gibi görevleri vardır (Çöllü 2007). Yaprakta bulunan karotenin görevi güneşten gelen ışınları absorbe ederek klorofillere dönüştürülmesidir. Klorofil pigmenti fotosentezin gerçekleşmesini sağlayan bir bileşen olduğu ve yaprakta fotosentez olayının gerçekleşmesinden dolayı çalışma materyalimiz olan yaprak ekstraktında fazla miktarda bulunmuştur (Şekil 4.48). Doğada karotenoid maddelerin büyük çoğunluğu antioksidan aktivite göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda normalden fazlası vücuda zararlı olan ultra-viole ışını emme özelliği olan β karotenin en belirgin etkileri arasında, antioksidan etkisi, provitamin A etkisi, antikanser etkisi, ışık zararlılarına karşı koruyucu etkisi gibi birçok çeşitli tıbbi etkileri bulunmaktadır.

Tablo 4.7: Örneklerin içerdiği β karoten miktarları

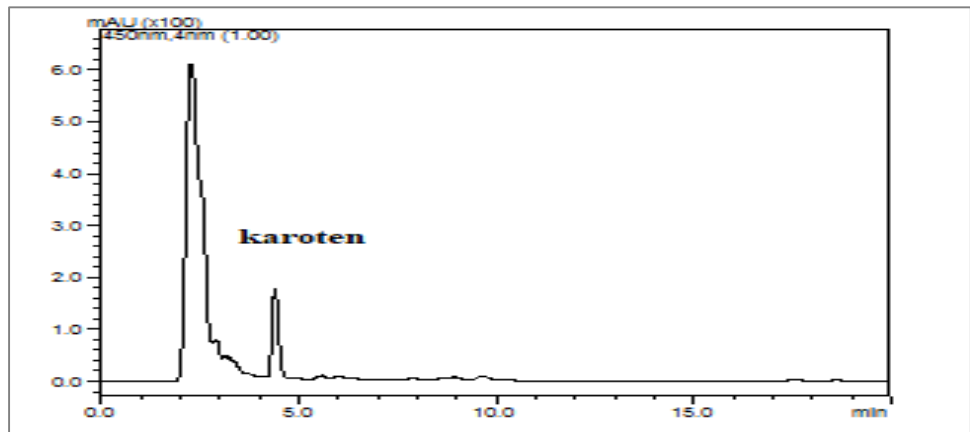
Numune ($\mu\text{g/g}$)	β karoten Derişimi
Çiçek	501,67
Yaprak	7716



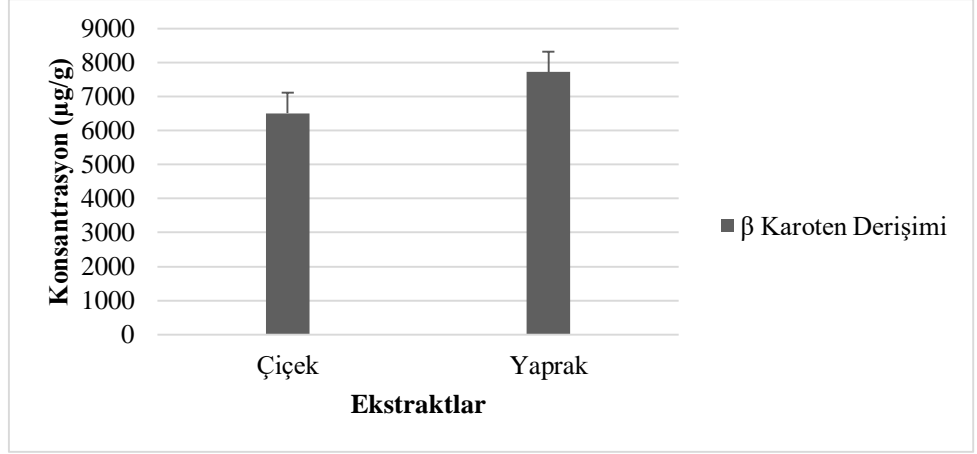
Şekil 4.45: β karoten kalibrasyon grafiği



Şekil 4.46: Çiçek ekstraktına ait β karoten standart kromatogramı



Şekil 4.47: Yaprak ekstraktına ait β karoten standart kromatogramı



Şekil 4.48: Çiçek ve yaprak ekstraktları β karoten grafiği

4.8 *Paulownia tomentosa* Yaprak ve Çiçek Kısımlarının Elektriksel İletkenliği Ölçüm Bulguları

Paulownia tomentosa bitkisine ait yaprak ve çiçek kısımlarına ait ekstraksiyon örneklerinin elektriksel iletkenlik ölçümleri yapılmıştır. Bu kendine has güzelliği ve çok fazla kullanım alanı bulunan ağacımızın yaprak ve çiçek ekstraktları incelendiğinde hazırlanan düzenek de 30 dakika 20 K sıcaklıkta bekletildikten sonra 1 °C yükseltılarak 300 K kadar ısıtılmıştır. Isıtma işleminden sonra cryostat cihazı altında iletkenlik ölçümüne alınmıştır (Şekil 4.49). Odunsu kısımları az miktarlarda da olsa elektiriksel iletkenliğe sahiptir (Acar 2006). Çiçek ve yaprak ekstraktlarında ölçümü yapılan aralıkta herhangi bir iletkenlik ölçümü gözlenmemiştir.



Şekil 4.49: Ölçüm alınan ekstraktların görünümü

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçmişten günümüze kadar bitkiler çok farklı kullanım alanlarıyla karşımıza çıkmıştır ve oldukça yoğun ilgi görmüşlerdir. Bu süreç içerisinde bitkiler en çok hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilmesi süreci içinde yer almışlardır. Bitkilerle olan ilaç tedavisi geçmişte olduğu gibi günümüzde de devam etmektedir ve dünya üzerinde özellikle modern sağlık hizmetlerinin yeterli olmadığı alanlarda, halk sağlığı açısından önem taşımaktadır. Bitkinin kimyası bilinerek, bilinçli bir şekilde ilaç hammaddesi yapıldığı takdirde, tıpla beraber tedavi edilebilir rahatsızlıklar önlenmektedir. Ülkemizde çok sayıda hastanın tıbbi tedavilerinin yanı sıra fitoterapi yöntemi ile detedavisi yapılmaktadır (Kendir ve Güvenç 2010). Günümüzde hala dünyanın birçok yerinde alternatif tıp kavramı halen etkisini sürdürmeye devam etmekte ve araştırmalar doğrultusunda giderek gelişmeye devam etmektedir (Altay *et al.* 2015).

Bitkiler hem hastalıkları önleyici hem de tedavi edici özellikleri sayesinde talep oranı gün geçtikçe artmaktadır. Geçtiğimiz on yıl içinde dünyada geleneksel tıba olan ilgi artmıştır. Çin’de geleneksel tıbbın, tüm sağlık hizmetlerinin yaklaşık % 40’ını oluşturduğu, Şili’de nüfusun % 71’inin ve Kolombiya’da nüfusun % 40’ının benzer hekimlik yöntemlerini kullandığı bildirilmiştir. Hindistan’da kırsal alandaki nüfusun % 65’i, temel sağlık hizmetleri ihtiyaçlarını karşılamak için geleneksel tıp yöntemlerini kullanmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011). Ayrıca, Dünya Sağlık Örgütü’nün tahminlerine göre dünya nüfusunun % 80’i, Afrika nüfusunun ise % 95’i tıbbi bitkilerle yapılan tedavi yöntemlerini kullanmaktadır. Japonya’da ise, doktorların % 60-70’i hastalarına geleneksel ilaçları tavsiye etmektedir (WHO 2002; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011).

Bitkilerin doğal olarak tıbbi-aromatik, farmakolojik, antioksidan, fitokimyasal ve biyoaktif içerik bakımından zengin içeriğe sahip olduğu bilinmektedir. Salgılamış oldukları sekonder metabolitler sayesinde bitkiler metabolik faaliyetleri dışında, diğer canlılar üzerinde de etkili bileşenlerdir. Bu bileşenlerin bir bölümünü oluşturan antioksidan etki, fenolik madde, organik asit gibi içeriklere sahip olmaları biyolojik etkiye sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Başer 1998).

Doğal antioksidanların sağlık yönünden sentetik antioksidanlardan daha faydalı olduğu düşüncesi tüketicilerin ilgisini çekmektedir. Dünya toprakları üzerinde geniş dağılım gösteren ve doğal antioksidanlar bakımından zengin olan bitkilerden bu antioksidan bileşiklerin besin olarak ya da ekstrakte edilerek gıdaların içerisine katkı maddesi ya da koruyucu olarak eklenerek kullanılması zaman geçtikçe önem arz eden bir konu haline gelmiştir. Tıp alanında "fonksiyonel gıdalar" olarak bilinen besin maddelerinin içerdikleri antioksidan madde ve fitokimyasallar "süper gıdalar" olarak tanınmaktadır (Tsao *et al.* 2006).

Tezimizin konusunu oluşturan fitokimyasal özelliği olan *Paulownia* bitkisinin yaprak ve çiçek kısımlarına ait ekstraksiyonları analiz edilerek içermiş oldukları fenolik bileşik ve antioksidan içeriği test edilmiştir. Yaprak ve çiçek ekstraktlarının içerdikleri antioksidan kapasiteleri karşılaştırılmıştır. *Paulownia tomentosa* ağacı içerik analizleri doğrultusunda antioksidan içeriğine sahip tıbbi bir bitki olduğu tespit edilmiştir.

Kimyasal süreçler serbest radikallerin oluşmasına neden olmaktadır. Serbest radikaller yüksek derecede reaktif özellik buldukları için canlıya zarar verebilirler. Antioksidanlar, serbest radikallerle reaksiyona girerler bu sayede canlının hücrelerine zarar vermelerini önlerler. Bu özellikleriyle hücrelerin tümör oluşturma risklerini yavaşlatıp azalttıkları gibi, hücre yıkımını da yavaşlatıp, hücrenin daha sağlıklı olmasını ve canlının daha kaliteli bir yaşam sürme şansını yükseltirler. Antioksidanların birçoğu bitkilerin içerisinde doğal olarak bulunmaktadır. *Paulownia tomentosa* içerisinde de oldukça yüksek miktarda bulunan kateşin miktarı sayesinde antioksidan özelliğe sahiptir. Çiçek ekstraktında kateşin > gallik asit > kafeik asit > luteolin > kuersetin > kumarik asit > klorojenik asit olarak bulunurken yaprak ekstraktında ise kateşin > kafeik asit > gallik asit > kumarik asit > luteolin > kuersetin > klorojenik asit olarak elde edilmiştir. Yaprak içeriğinde daha fazla bulunan kateşin miktarı sayesinde doğal antioksidan özelliğe sahip olduğunu göstermekle beraber vücudumuzda kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan veya dışarıdan sigara, alkol ve kirli hava gibi zararlı maddelerin etkilerinin yok edilmesini sağlar. *P. tomentosa* yaprakları boyutu sayesinde hava kirliliğini önleyebildiğini bilmekle beraber özü ile ortaya çıkan sonuç da serbest radikalleri tutarak birçok hastalığın önüne geçebileceği ortaya konulmuştur. Fenolik maddeler içerisinde sağlık üzerinde en çok etkiye sahip

olan bileşen kateşindir. *Paulownia tomentosa* ağacı yaprak ekstraktı bileşiminde bulunan kateşinin kanser hastalığına karşı koruyucu etkisi; hücre çoğalmaları engelleme, etken reseptörleri baskılama, (Fujiki *et al.* 1999), serbest radikal hücrelerinin temizlenmesi ve kanser hücrelerinin ölümünü hızlandırma gibi mekanizmalarla açıklanmaktadır.

Tüm fenolik bileşikler de olduğu gibi toplam fenolik bileşiklerde (gallik asit) hücrelere zarar verebilen serbest radikalleri yok etmede oldukça etkili bir antioksidandır. *Paulownia tomentosa* içerisinde yer alan gallik asit miktarının da farmakolojik olarak etki değerine sahip olduğu bulunmuştur. Yaprak ekstraktında çiçek ekstraktına oranla daha yüksek bir değer vardır. Bitkinin çimlenmesinden gelişimini tamamlamasına kadar geçen sürede bitki hormonlarına gereksinim söz konusudur. Bitki içeriğinde doğal olarak var olan hormonlardan birisi olan absisik asit bitkilerde gövde ve yapraklarda büyüme ve gelişmenin engellenmesinde, çimlenmenin yavaşlatılmasında, çiçeklenmenin uyarılmasında, meyve olgunlaşmasını hızlandırmakta, yaprak senesensinde ve absisyonun arttırılmasında varolan ve genellikle bitkinin köklerinde, yeşil meyvelerinde ve yapraklarında oranı oldukça yüksektir. Bitkilerde farklı dönemlerde hormonların miktarları bitki organına göre farklılık gösterebilmektedir.

Bitkinin toplanma evresini göz önünde bulundurduğumuzda *Paulownia tomentosa* bitkisinde deabsisik asit miktarı çiçek ekstraktında, yaprak ekstraktındandaha fazla oranda bulunmuştur. Oksin hormonu ilk keşfedilen büyüme düzenleyicileri arasında yer almaktadır. Oksin hormonu hücrelerin bölünmesini artırır, uzamasını sağlar ve büyümeyi teşvik eder. Oksin hormonu bitkinin yapraklarında meristematik hücreler tarafından oluşturulur. Oksin hormonunun Indol grubu içerisinde yer alan indol 3 asetik asit (IAA) bitkilerde doğal olarak sentezlenebilen tek hormondur. Ancak birçok sentetik maddenin IAA'ya benzer etki mekanizması gösterdiği belirlenmiştir (Kumlay ve Eryiğit 2011). Indol 3 asetik asit miktarı, yaprak ekstraktında çiçek ekstraktına oranladaha fazla bulunmuştur. Indol 3 asetik asit sayesinde yaprak ayaları büyük olmakta ve rüzgâr perdesi olarak kullanılabilir. Stomaların açılıp kapanmasını sağlayarak, fototropizmaya neden eder. Yaprığın geç dökülmesini sağladığı için bitkimizde yapraklı zaman dilimi oldukça uzun

sürmektedir. Hücrenin büyüme ve bölünmesinin hızlandırılmasında etkili olan bu hormon bitkimizin kısa sürede gelişip büyümesinde etkili olmaktadır.

Bitki içerisinde var olan organik asit oranı oldukça önem arz etmektedir. Bizim çalışma materyalimiz içerisinde bulunan organik asit değeri yaprakta formik asit > sitrik asit > asetik asit olarak bulunmuştur. *Paulownia tomentosa* bitkisinin yaprak ekstraktında oldukça fazla bulunan formik asitte karbonlu karboksilik bir asittir. Bunun yaprakta fazla olması sebebi ile yaprağının hayvancılık yemlerinde koruyucu ve antibakteriyel olarak kullanılması kanıtı olarak ortaya konulmuştur. Arıcılıkta karşımıza çıkan varroa mücadelesinde ilaçlamada formik asit kullanılmaktadır ve bitkimiz içerisinde var olan formik asit sayesinde arıcılık da doğal bir mücadele kaynağı olacağı düşünülmektedir. Çiçek ekstraktında yaprak ekstraktına oranla daha fazla miktarda bulunan malik asit > oksalik asit > pirüvik asit olarak bulunmuştur. Bazı kullanımlar dışında geniş kapsama alanı olan formik asit gıda, ilaç, tekstil sanayi, dezenfektan, metal temizleyici gibi çok farklı kullanım alanlarına sahiptir. Bitkimiz içerisinde fazla olması tıp alanında, ilaç sanayi ve hayvan yemi olarak kullanıma açık bir tür olduğu ortaya konulmuştur.

Paulownia tomentosa ağacı içerisinde şeker ve karoten maddeleri de bulunmaktadır. Fruktoz ve glikoz şeker miktarı en fazla çiçek ekstraktında bulunmuştur. Çiçeklerinin renkleri ile arıları çekici ve içeriğinde yer alan yüksek şeker oranları ile arıcılığa büyük katkısı bulunacağı düşünülen ağaç türleri arasında yer almaktadır. Bal ve pekmez gibi faydalı olan ve tükettiğimiz gıdaların çoğunluğunda fruktoz doğal olarak bulunan bir şeker türüdür. Bu ürünlerde doğal olarak bulunan fruktoz yoğun şekilde alınmaması durumunda zararlı değildir ve vücudun glikozu işleyebileceği kapasitenin üzerine çıkar. Bu durumda istenmeyen hastalıklarla karşılaşılacağı unutulmamalıdır. İlaç sanayisinde kullanılacak tıbbi bir bitki olması yanı sıra çiçek ekstraktında yoğun olarak bulunan şeker miktar göz önünde bulundurulmalı ve tüketimine dikkat edilmelidir. Ayrıca şeker içeriğine sahip olan yaprak ve çiçekler hayvan yemi olarak kullanılabilir.

β karoten hidrokarbon karotenoidlerin içerisinde yer alır. Yardımcı pigmentler olarak görev alan karatoneidler ışık dalga boylarının zararlarına karşı korumada görev alırlar. Beta karotenlerin kimyasal yapıları A vitaminine benzer. β karoten A vitaminin

öncül maddesidir. Bazı bitkilerde klorofil ile birlikte bulunduğu için bizim bitkimizde de yaprak ekstraktında beta karoten miktarı fazla oranda bulunmaktadır. Klorofil pigmenti fotosentezin gerçekleşebilmesi için gerekli bir bileşen olduğu için yaprak özütümüzde değeri daha fazla oranda ortaya çıkmıştır. Provitamin A yanı sıra antioksidan özelliği bulunan beta karoten, insan bünyesindeki zararlı serbest radikaller ile etkileşime girerek zararlı hücrelerin yok edilmesine büyük katkı sağlar. Bu yönü ile *Paulownia tomentosa* yaprak ekstraktı doğal bir antioksidan kaynağı olup, sentetik antioksidanlara karşı bir alternatif oluşturmaktadır.

Yaprak ve çiçek ekstraktlarının sulu ve kuru formlarının elektriksel iletkenlik ölçümleri cryostat cihazı ile ölçümleri yapılmış her iki formda da bir elektriksel iletkenlik değerine ulaşamamıştır.

Bu çalışma, *Paulownia tomentosa* ağacının tıbbi ve aromatik potansiyeli sayesinde alternatif bir ilaç kaynak olabileceği yönünde bir çalışma olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan analizler doğrultusunda *Paulownia tomentosa* ağacının yaprak ve çiçek kısımlarına ait ekstraktların toplam fenolik ve antioksidan içeriklerinin en az sentetik antioksidanlar kadar etki potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları bitkimizde bulunan doğal antioksidan bileşiklerin, kimyasal olarak elde edilen sentetik antioksidanlar tarafından sağlanan antioksidan aktiviteyi aynı ya da daha yüksek oranda karşılayabileceğini göstermiştir. *Paulownia* çiçekleri ve yaprakları bronşit hastalığının tedavisinde yer alan ilaçların hammaddesini barındırmaktadır. Tablet veya enjeksiyon şeklinde kullanılabilirler. Tıbbi ilaç yapımında kullanılan birçok etken maddeyi barındırmaktadır. Yapraklarından hazırlanan solüsyonlar saçların bakımında kullanılabilen saç diplerine düzenli şekilde uygulandığında beyaz saçların renklerini koyulaştırmaktadır. Hazırlanan solüsyonlarla ayaktaki şiş ve ağrıları hafifletmektedir. Farmakolojik deneyler meyve özlerinin astım ve öksürüğü hafiflettiğini, meyvelerin de kan basıncını düşürdüğünü göstermiştir. *Paulownia*'nın bir diğer işlevi de hava kirliliğinin temizlenmesinde önemli bir rol oynamasıdır. Bu sonuçlar ışığında, *Paulownia tomentosa* önemli doğal antioksidan özelliklere sahip bir tür olduğunu kanıtlamıştır. Esas olarak hem koruyucu etkisi hem de ürün veriminde artışı sağlaması nedeniyle hayvan beslenmesinde de önemli bir kaynaktır. Özellikle biyotik besin faktöründe bir alternatif besin kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın daha da geliştirilip

ilerletilebilmesi için disiplinler arası çalışmalar uygulanarak, daha ileri seviyelere taşınabilmesi, farmakolojik fitoterapik ve modern tıp uygulamalarında, ayrıca hayvan yemi sanayisinde ve yeşil gübre eldesinde, *Paulownia tomentosa* bitkisinin kullanılmasının önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bitkinin bu sebeplerden ötürü çok daha detaylı incelenerek, Denizli ili topraklarına adaptasyonu sağlanmıştır. Çin menşeli bu ağaç ve ağacın vejatatif ve generatif organlarının ayrı ayrı faydasının olduğu tarafımızca da belirlenmiş ve yapılan analizler sonucunda böyle bir fitoterapik bitkinin topraklarımıza daha fazla dikilip, sonuçlarının alınmasına bu tez çalışmasıyla bir nebze de olsa katkıda bulunduğumuz inancındayız.

6. KAYNAKLAR

Abbasi, N., "Growth and adaptability of *Paulownia fortunei*", *Book of abstracts of the National Conference on Management of Northern Forest on Sustainable Development*, 5-7 September, Ramsar, Iran, (2000).

Acar, C., "*Paulownia tomentosa* Ağacı Kullanım Alanları", *Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi*, ISSN 1300-9532, Sayı 1, İzmir, (1999).

Acar, F. C., "*Paulownia*'nın Odun Özelliklerinin Kavak ve Okaliptüs ile Karşılaştırılması", *Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, 1,1-29, İzmir, (2006).

Acar, C., Boza, A., Özkurt, N., Akyüz, M., Akar, A. M., Eren, N., Karatay, H., "Bazı *Paulownia* Türlerinin Türkiye'ye Adaptasyonu ve Tanıtılması", *Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar*, İzmir, (2008).

Anaya, A. L., "Allelopathy as a Tool in the Management of Biotic Resources", *Crit. Rev. Plant Sci.* 18, 697-739, (1999).

Altay, V., Karahan, F., Sarcan, Y. B., İlçim, A., "An Ethnobotanical Research on Wild Plants Sold in Kırıkhan District (Hatay/Turkey) Herbalists and Local Markets", *Biological Diversity and Conservation*, 8 (2), 81-91, Hatay, (2015).

As, N., "*Pinus Pinaster* Ait Değişik Irkların Fiziksel, Mekaniksel ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi" (*Basılmamış Doktora Tezi*), *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi*, İstanbul, (1992).

Asan, Ü., "Endüstriyel Plantasyonlar ve Türkiye'deki Uygulamalar. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar", *Orman Bakanlığı Yayınları*, 83, Ankara, (1998).

Başer, K. H. C., "Yozgat-Akdağmadeni Yöresinde Bulunan Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler" *Tıbbi Bitkiler. Bilim ve Teknik*, Sayı 331, Haziran, 76-79, (1995).

Başer, K. H. C., "Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstri Sanayisinde Kullanımı", *TAB Bülteni*, 13-14,19-43, (1998)

Bergmann, B. A., and H. K., Moon, "In vitro adventitious shoot production in *Paulownia*. Plant", *Cell Rep.* 16, 315-319, (1997).

Birler, A., "Endüstriyel Plantasyonlar (Orman Ağaçları Tarımı)", *Anadolu Üniversitesi Yayınları* 114-116, (2006).

Birler, A. S., “Endüstriyel Orman Ağaçlandırmaları” *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını*, 4, 256, İstanbul, (2009).

Birler, A. S., “Ormanlarımızın Korunması İçin Endüstriyel Plantasyonların Önemi”, *Tema Vakfı Yayınları*, 8, 28, İstanbul, (1995).

Bozathı, A., “Cumhuriyet Döneminde Orman Teşkilatının Örgütsel ve İşlevsel Gelişimi” *Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu*, İstanbul, 21-23 12- 20, (1998).

Bramley, P. M., and Pridham J. B., “The relative antioxidant activities of plant – derived polyphenolic flavonoids”, *Free Radical Research* 22, 375-383, (1995).

Chen, J. H., Heo, C., “Antioxidant activities of caffeic acid and its related hydroxycinnamic acid compounds”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 2374-2378, (1997).

Ching, C., “Research on the wood properties and utilization of the genus *Paulownia*”, *Forestry Science in China*, 19, 1-3, (1983).

Crespy, V., and Williamson, G., “A Review of the Health Effects of the Catechins in In Vivo Animal Models”, *International Research Council on Food, Nutrition*, 134, 3431-3440, (2004).

Curcio, M., Puoci, F., Lemma, F., Parisi, O. I., Cirillo, G., Spizzirri, U. G., Picci, N., “Covalent insertion of antioxidant molecules on chitosan by a free radical grafting procedure”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 5933–5938, (2009).

Çamurköylü, N., ve Demirkan, H., “Yabancı Otlar ve Kültür Bitkisi Arasındaki Allelopati ve Pratikleri Önemi”, *Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri*, 203-209, Adana, (1993).

Çöllü, Z., “*Urtica Pilulifera L.* Bitkisinin Antioksidant Aktivitesinin Araştırılması”, *Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun*, (2007).

Dimitrios B., “Sources of Natural Phenolic Antioxidants”, *Trends in Food Science & Technology*, 17, 505-512, (2006).

Ekici, Ö. K., “Sonbaharda Yapraklar Neden Renk Değiştirir?”, 24.09.2018, <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/sonbaharda-yapraklar-neden-renk-degistirir>, (2018).

- Feresin, G. E., Tapia, A. A., Bustos, D. A., “Antibacterial activity of some medicinal plants from”, *Journal of Ethnopharmacology*, 78, 103-107, San Juan, Argentina, (2001).
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. S., “Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi”, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 52-67, (2011).
- Forgacs, E., Cserhatı, T. “Thin-Layer Chromatography of Natural Pigments: New Advances”, *Journal Liq. Chrom. & Rel. Technology*, 25 (11), 1521-1541, (2002).
- Fujiki, H., Suganuma, M., Okabe, S., Sueoka, E., Suga, K., Imai, K., Nakachi, K., Kimura, S., *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 220, 225–228, (1999).
- Geyer, A. W., “*Paulownia* Tree Trails in Eastern Kansas”, *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 103 (1-2), 95-97, (2000).
- Gök, V., Serteser, A., “Dogal Antioksidanların Biyoyararlılığı” 3. *Gıda Mühendisliği Kongresi*”, Ankara 2-4 Ekim, (2003).
- Göker, Y., “Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (*P. nigra* var. *pallasiana*)’nın Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar”, *Orman Genel Müdürlüğü Yayınları* 613-22, Ankara, (1977).
- Güleşçi, N., Aygül İ., “Beslenmede Yer Alan Antioksidan Ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler”, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi / Gümüşhane University Journal of Health Sciences*, 5 (1), (2016).
- Haghi, A. K., Ghanadzadeh, H., and Rondot, D., “Experimental survey on microwave drying of porous media,” *Iran J. Chem&Chem. Engng*, 24 (2), 1-10, (2005).
- Harborne, J., “Biochemical Interactions Between Higher Plants”, *Introduction to ecological biochemistry*” *Academic Press*, London (1993).
- Huaxin, Z., “Chinese *Paulownia*, a Marvellous Tree Species”, *The Chinese Academy of Forestry, Research Institute of Forestry*, Beijing, China, (1986).
- Johnson, V. D., “Use of *Paulownia* for Forest Plantations in the Leon Region of Nicaragua”, *Chemonics International Inc*, (2000).
- Kang, K. H., Huh, H., Kim, B. K., Lee, C. K., “An antiviral furanoquinone from *Paulownia tomentosa* Steud. Phytotherapy”, *US National Library of Medicine National Institutes of Health* 13, 624–626, (1999).

Kayacık, H., “Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği”, *III. Cilt, Angiospermae Journal, İstanbul Üniversitesi*. 2080, 219, İstanbul, (1975).

Kaymakçı, A., “*Paulownia (Paulownia elongata)* Odununun Bazı Anatomik, Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri ile Kullanım Alanları Üzerine Araştırmalar”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*,116, (2010).

Kays, J., Johnson, D., Stringer, J., “How to Produce and Market *Paulownia*, Maryland Cooperative Extension”, *University of Maryland, Bulletin* 319, (1992).

Kaplan, D., “*Paulownia* Ağacının Kursun Kalem Endüstrisinde Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar”, *Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın*, (2008).

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

Kumlay, A. M., Eryiğit T., “Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları”, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(2) 47-56, (2011).

Labieniec, M., Gabryelak, T., Falcioni, G., “Antioxidant and pro-oxidant effects of Tannins in digestive cells of the freshwater mussel *unio tumidus*”, *Mutation Research Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 539, 19-28, (2003).

Liu, T. T., Yang T. S., “Antimicrobial impact of the components of essential oil *Litsea cubeba* from Taiwan and antimicrobial activity of the oil in food systems”, *International Journal of Food Microbiology*, 156, 68-75, (2012).

Lv, P., Li, H., Xue, J., Shi, L., Zhu, H., “Synthesis and biological evaluation of novel luteolin derivatives as antibacterial agents”, *European Journal of Medicinal Chemistry*, 44, 908-914, (2009).

Mehrhoff, L. J., “The Biology of Plant Invasiveness”, *Conservation Notes of the New England Wild Flower Society*, 2(3) 8-10, (1998).

Mezzalana, G., Colonna M. B., “*Paulownia*, a multifunctional wood variety. (*Paulownia*, un arboreicoltura da legno multifunzionale.)”, *Informatore Agrario*, 58 (1), 65-73, (2002).

Midleton, E., Kandaswami, C., Theoharides, T. C., “The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implications For Inflammation”, *Heart Disease, And Cancer. Pharmacological Reviews*, 52(4), 673-751, (2000).

Miura, Y., Chiba, T., Tomita, I., Koizuma, H., Miura, S., Umegaki, K., Hara, Y., Ikeda, M. and Tomita, T., "Tea Catechins Prevent the Development of Atherosclerosis in Apoprotein E-Deficient Mice" ,*US National Library of Medicine National Institutes of Health* 131, 27-31, (2001).

Mutlu, S., Atıcı, Ö., "Allelopathic effect of *Nepeta meyeri* Benth. extracts on seed germination and seedling growth of some crop plants" , *Acta Physiologia Plantarum*, 31, 89-93, (2009).

Mot, C. A., Dumitrescu, S. R., Sarbu C., "Rapid and effective evaluation of the antioxidant capacity of propolis extracts using DPPH bleaching kinetic profiles, FT-IR and UV-VIS spectroscopic data" , *Journal of Food Composite and Analysis*, 24,516-522, (2011).

Nichenametla, S. N., Taruscio, T. G., Barney, D. L., Exon, J. H., "A Review of The Effects and Mechanisms of Polyphenolics Cancer" , *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46, 161-183, (2006)

Paiva, S. A., Russell, R. M., "Beta carotene and other carotenoids as antioxidants" , *Journal Am Collen Nutrial*, 18,426-33, (1999).

Plouvier, V., "The heterosides of *Catalpa bignonioides* Walt. (Bignoniaceae) and of *Paulownia tomentosa* C. Koch. (Scrophulariaceae)" , *Comp. Rend. Acad. Sci.* 272, 1443–1446, (1971).

Ren, W., Qiau, Z., Wang, H., Zhu, L., Zhang, L., "Flavonoids: Promis İnganti Cancer Agents" , *Medicinal Research Reviews*, 23(4), 519-534, (2003).

Sakanashi, Y., Oyama, K., Matsui, H., Oyama, T.B., Oyama, T.M., Nishimura, Y., Sakai, H., Oyama, Y., "Possible use of quercetin, an antioxidant, for protection of cells suffering from overload of intracellular Ca²⁺" , *A model experiment. Life Sciences*, 83, 164–169, (2008).

Serim, İ., ve Öngen, K. N., "Ege Bölgesinde Toprak Solarizasyonunun Yabancı Ot Mücadelesinde Kullanılma Olanakları Üzerine Araştırmalar" , *VII. Fitopatoloji Kongresi Bildiri Kitabı*, 26-29 Eylül 1995, 452-455, Adana, (1995).

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

Shen, Z., " *Paulownia* türlerinin Türkiye’de yetiştirme şartlarının belirlenmesi" , *Ege Ormançılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi* 13-17, 19, (2006).

Singleton, V. L., Rossi, J. A., "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents" , *Am Journal Enol Viticult* 16, 144-158, (1965).

Singleton, V.,L., Orthofer, R., Lamuela-Raventor, R. M., “Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol’”, *Science Direct Journal of Metabolite*, 299, 152-178, (1999).

Tsao, R., Khanizadeh, S., Dale, A., “Designer fruits and vegetables with enriched phytochemicals for human health”, *Can. J. Plant Sci.* 86(3), 773-786, (2006).

Ulusoy, S., Bosgelmez, T., Secilmiş, H., “Tocopherol, Carotene, Phenolic Contents and Antibacterial Properties of Rose Essential Oil, Hydrosol and Absolute”, *Curr Microbiol* 59.554–558, (2009).

Wang, X., Wang, J., Yang, N., “Chemiluminescent determination of chlorogenic acid in fruits”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 102, 422–426, (2007).

Williams, C. E., “Age structure and importance of naturalized *Paulownia tomentosa* in central Virginia streamside forest”, *Department of Biology, Clarion University of Pennsylvania, Clarion, Pennsylvania 16214-1232, USA*, (1993).

Yaşar, S., “Çukurova Üniversitesi Kampüsünde Doğal Olarak Yetişen Bazı Çok Yıllık Tıbbi Bitkilerin Toprak Özellikleri ile Sabit ve Uçucu Yağ İçeriklerinin Belirlenmesi”, *Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Adana*, (2005).

Yin, R., He, Q., “The Spatial and Temporal effects of *Paulownia* Intercropping:”, *The Case of Northern China, Agroforestry Systems*, 37, 1, 91-109, China, (1997).

Zhu, Z. H., Chao, C. J., Lu, X. Y., & Xiong, Y. G., “*Paulownia* in China: Cultivation and Utilization”, *Asian Network of Biological Sciences, Singapore and International Development Research Center (Canada), Singapore (1–65)*, (1986).

7. ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : ÖZGE UĞUZ
- Doğum Yeri ve Tarihi : DENİZLİ / 1992
- Lisans Üniversite : PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
- Elektronik posta :ozge_uguz@hotmail.com
- İletişim Adresi :Pelitlibağ Mah. 1126. Sok. No:41/1 Pamukkale/
Denizli
- Konferans listesi** :Uğuz, Ö., Kara, Y., Kara, İ., “Determination of Antioxidant Potentials of *Paulownia tomentosa* Leaves and Flowers”, 4th International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB), 2018 (Kiev, Ukrayna)
- Yayın Listesi** :Uğuz, Ö., Kara, Y., Kara, İ., “Determination of Antioxidant Potentials of *Paulownia tomentosa* Leaves and Flowers”, Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB), 2018 (Kiev, Ukrayna)
- Uğuz, Ö., Kara, Y., Kara, İ., “Evaluation of the Phenolic Content of *Paulownia tomentosa* Plant”, Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB), 2018 (Kiev, Ukrayna)
 - Uğuz, Ö., Kara, Y., Kara, İ., “Determination of Organic Acid and Carotene Content of the *Paulownia tomentosa* Tree”, Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB), 2018 (Kiev, Ukrayna)