

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİMDALI

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN *INULA HELENİUM* L. (ASTERACEAE)
TAKSONLARININ BİYOAKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

Tezi hazırlayan
Aysim Esra ÇINAR

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Sevil ALBAYRAK

Yüksek Lisans Tezi

Ocak 2012
KAYSERİ

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİMDALI

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN *INULA HELENİUM* L. (ASTERACEAE)
TAKSONLARININ BİYOAKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Tezi hazırlayan
Aysim Esra ÇINAR

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Sevil ALBAYRAK

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
FBY-10-3319 kodlu proje ile desteklenmiştir**

Ocak 2012
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Aysim Esra Çınar

İmza :



YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Türkiye’de Yetişen *Inula helenium* L. (Asteraceae) Taksonlarının Biyoaktivitelerinin Belirlenmesi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.



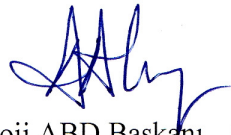
Tezi Hazırlayan

Aysim Esra ÇINAR



Danışman

Yrd. Doç Dr. Sevil ALBAYRAK



Biyoloji ABD Başkanı

Prof. Dr. Ahmet AKSOY

Yrd. Doç. Dr. Sevil ALBAYRAK danışmanlığında Aysim Esra ÇINAR (KORKMAZ) tarafından hazırlanan “Türkiye’de Yetişen *Inula helenium* L. (Asteraceae) Taksonlarının Biyoaktivitelerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

17/01/2012

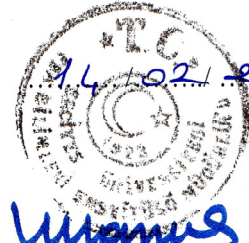
JÜRİ:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Sevil ALBAYRAK
 Üye : Prof. Dr. Ahmet AKSOY
 Üye : Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ

...
 ...
 ...

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 14/02/2012 tarih ve 2012/09-28 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Necmettin MARAŞLI

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

“Türkiye’de Yetişen *Inula helenium* L. (Asteraceae) Taksonlarının Biyoaktivitelerinin Belirlenmesi” konulu tez çalışmasının seçiminde yürütülmesinde, sonuçlandırılmasında ve sonuçlarının değerlendirilmesinde maddi ve manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Sevil ALBAYRAK ve Prof. Dr. Ahmet AKSOY’a teşekkürü bir borç bilirim.

Inula helenium taksonlarının toplanması aşamasında büyük emeği geçen Arş. Gör. Mehmet PAKSOY’a teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında yardımlarından dolayı Doç Dr. Osman SAĞDIÇ başta olmak üzere Gıda Mühendisliği bölüm hocalarına, asistan ve uzmanlarına da teşekkür ederim.

Tez çalışması boyunca bana verdiği manevi destek, göstermiş olduğu sabır ve anlayıştan dolayı değerli eşim Kemal ÇINAR’a da teşekkür ederim.

Aysim Esra ÇINAR

Kayseri, 2012

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN *INULA HELENİUM* L. (ASTERACEAE)
TAKSONLARININ BİYOAKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

AYSİM ESRA ÇINAR (KORKMAZ)

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Ocak, 2012

Tez Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sevil ALBAYRAK

ÖZET

Bu çalışma kapsamında Türkiye *Inula helenium* (Asteraceae) türüne ait 2’si endemik 4 takson toplanmıştır. Toplanan örneklerin toprak üstü kısımları Soxhlet ekstraksiyon cihazı kullanılarak metanol, etanol, su ve etil asetat ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktların toplam fenolik içerikleri, *in vitro* antioksidan, antiradikal ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Elde edilen ekstraktların Folin-Ciocalteu yöntemi ile belirlenen toplam fenolik madde miktarının 4,18 - 102,91 mg galik asit eşdeğeri /gkuru ekstre arasında olduğu tespit edilmiştir. *I. helenium* subsp. *orygalis*’in metanollü ekstresinin en yüksek ve *I. helenium* subsp. *turcarasemosa*’ın etil asetatlı ekstresinin ise en düşük toplam fenolik içeriğe sahip olduğu bulunmuştur. Ekstrelerin fosfomolibdenyum yöntemi ile belirlenen toplam antioksidan aktivitelerinin 33,84 -225,8 mg askorbik asit eşdeğeri /g kuru ekstre arasında olduğu bulunmuştur. *I. helenium* subsp. *orygalis*’in metanollü ekstresinin en yüksek ve *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*’un etanollü ekstresinin en düşük toplam antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin istatistiksel analiz sonuçlarına göre ekstraktların toplam fenolik madde miktarı ile toplam antioksidan aktiviteleri arasındaki korelasyon ($r = 0,119$) bulunmamaktadır. Toplam fenolik madde miktarı ve β - karoten-linoleik asit inhibisyonu arasında da korelasyon ($r = 0,133$) bulunmamaktadır. DPPH yönteminde *I. helenium* subsp. *orygalis*’in metanollü ekstresi ($IC_{50} = 8,89 \mu\text{g/ml}$) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa*’ın etil asetatlı ekstresi en düşük antiradikal aktivite göstermiştir. Ekstrelerin antimikrobiyal aktiviteleri 13 bakteri ve 2 mayayı içeren toplam 15 mikroorganizmaya karşı araştırılmıştır. Test edilen bakteriler arasında *Inula* taksonlarına karşı *Yersinia enterocolitica*, *Morganella morganii*, *Escherichia coli*’nin en dirençli ve *Pseudomonas aeruginosa* ile *Bacillus cereus*’un en duyarlı olduğu görülmüştür. Test edilen ekstraktlar arasında mikroorganizmalara karşı en

çok etkili olanın *I. helenium* subsp. *orygalis* ve en az etkili olanın ise *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* olduğu tespit edilmiştir. Ekstrelerin test edilen mayalar üzerine etkisi görülmemiştir. Sonuç olarak *Inula helenium* taksonları yüksek fenolik içerikleri ile yüksek antioksidan, antiradikal ve antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Bu çalışma sonuçlarının literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracağına ve son zamanlarda artan bitkisel tedavi amaçlı kullanıma katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Inula helenium*, Folin-Ciocalteu, Antioksidan aktivite, Antimikrobiyal aktivite, DPPH

**THE RESEARCH OF BIOACTIVITIES OF *INULA HELENIUM* L.
(ASTERACEAE) TAXA GROWING IN TURKEY**

Aysim Esra ÇINAR (KORKMAZ)

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, January 2012

Thesis Supervisor: Asist. Prof. Dr. Sevil ALBAYRAK

ABSTRACT

In this study, 4 (2 of endemic) taxa belonging to the *Inula helenium* species (Asteraceae) growing in Turkey were collected. Aerial parts of collected samples were extracted with methanol, ethanol, water and ethyl acetat using Soxhlet extractor. Total phenolic contents, *in vitro* antioxidant, antiradical and antimicrobial activities of the extracts obtained were investigated. It is determined that the total phenolic contents of the extracts by Folin-Ciocalteu method ranged from 4,18 to 102,91 mg gallic acid equivalent /g dry extract. It has been found that methanol extract of *I. helenium* subsp. *orygalis* possess the highest total phenolic content while ethyl acetat extract of *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* possess the least total phenolic content. It has been found that the total antioxidant activities determined by phosphomolybdenum method of extracts ranged from 33,84 to 225,8 mg ascorbic acid equivalent /g dry extract. It has been found that the methanol extract of *I. helenium* subsp. *orygalis* possess the highest total antioxidant activity while ethanol extract of *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* possess the least of total antioxidant activity. There isn't a correlation between total phenolic contents and antioxidant activities of samples. There isn't a correlation between total phenolic contents and % inhibition of β -carotene – linoleic acid. While the methanol extract of *I. helenium* subsp. *orygalis* ($IC_{50} = 8,89 \mu\text{g/ml}$) showed the highest antiradical activity, the ethyl acetat extracts of *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* showed the least antiradical activity in DPPH method. All of the extracts were investigated for antimicrobial activities against 15 species of microorganisms containing thirteen bacteria and two yeasts. *Yersinia enterocolitica*, *Morganella morganii*, *Escherichia coli* were observed to be the most resistant bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus cereus* were the most sensitive bacteria among the tested bacteria for the extracts of *Inula helenium* taxa. It is determined that the most effective

extract among the tested extracts was *I. helenium* subsp. *orygalis* and the least effective extract was *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* against microorganisms. All of the extracts didn't show activity against both of tested yeasts.

In conclusion, *Inula helenium* taxa with high phenolic contents showed high antioxidant, antiradical and antimicrobial activities. It has been believed that results of this study is fill in an important space of literature and provide the basis for recently increasing use the herbal treatment.

Keywords: *Inula helenium*, Folin-Ciocalteu, Antioxidant activity, Antimicrobial activity, DPPH

İÇİNDEKİLER

TÜRKİYE’DE YETİŞEN *INULA HELENİUM* L. (ASTERACEAE) TAKSONLARININ BİYOAKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Sayfa

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xii
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
 GİRİŞ	 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Etnobotanik Genel Bilgiler	4
1.2. Taksonomik Genel Bilgiler	7

1.2.1. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri.....	8
1.2.2. <i>Inula helenium</i> (L.) Türü Genel Özellikleri	8
1.2.2.1. <i>I. helenium</i> L.subsp. <i>turcoracemosa</i> (Boiss.).....	10
1.2.2.2. <i>I. helenium</i> L. subsp. <i>vanensis</i> (Boiss.).....	11
1.2.2.3. <i>I. helenium</i> L. subsp. <i>pseudohelenium</i> (Boiss.).....	12
1.2.2.4. <i>I. helenium</i> L. subsp. <i>orgyalis</i> (Boiss.).....	13

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Araştırma Materyallerinin Temini.....	17
2.2. <i>Inula</i> Taksonlarının Ekstraksiyonu	18
2.4. Toplam Fenolik Bileşiklerin Miktarının Belirlenmesi.....	19
2.5. Toplam Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi.....	20
2.6. β -Karoten Beyazlatma Yöntemi	20
2.7. Antiradikal Aktivitenin Belirlenmesi	20
2.8. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi.....	21
2.9. İstatistiksel Analizler	23

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Ekstre Verimleri	24
3.2. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Toplam Fenolik İçeriği	25
3.3. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Toplam Antioksidan Aktiviteleri.....	27
3.4. <i>I. helenium</i> Taksonlarının β - Karoten-Linoleik Asit Yöntem Sonuçları	29
3.5. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Antiradikal Aktiviteleri.....	30

3.5.1. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Metanollü Ekstrelerinin Antiradikal Aktivitesi.....	30
3.5.2. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Etanollü Ekstrelerinin Antiradikal Aktiviteleri.....	33
3.5.3. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Sulu Ekstrelerinin Antiradikal Aktivitesi.....	36
3.5.4. <i>I.helenium</i> Taksonlarının Etil Asetatlı Ekstrelerinin Antiradikal Aktivitesi.....	39
3.6. <i>I. helenium</i> Taksonlarının IC ₅₀ Değerleri	44
3.7. Ekstrelerin Toplam Fenolik İçerikleri ile Antioksidan, Antiradikal Aktiviteleri Arasında Korelasyon Analizi	46
3.8. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri	46
3.8.1. <i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i> 'nın Metanollü Ekstrelerinin Antimikrobiyal Aktivitesi.....	47
3.8.2. <i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i> Ekstrelerinin Antimikrobiyal Aktivitesi	48
3.8.3. <i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i> Ekstrelerinin Antimikrobiyal Aktivitesi	49
3.8.4. <i>I. helenium</i> subsp. <i>orgyalis</i> Ekstrelerinin Antimikrobiyal Aktivitesi	50

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma – Sonuç	53
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ.....	68

KISALTMALAR VE SİMGELER

<i>I.</i>	<i>Inula</i>
subsp.	Alttür
%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
°	Derece
m	Metre
g	Gram
mg	Miligram
µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre
mM	Milimolar
Tris-HCL	Tris Hidroklorik Asit
ANOVA	Tekrarlı ölçümlerde Varyans Analizi
DDP	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
GAE	Gallik asit eşiti
AAE	Askorbik asit eşiti
BHA	Bütillenmiş hidroksi anisol
BHT	Bütillenmiş hidroksi toluen

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Toplanan <i>I. helenium</i> taksonlarına ait lokalite verileri	17
Tablo 3.1. <i>I. helenium</i> taksonlarının metanollü, etanollü, sulu ve etil asetatlı ekstre verimleri.....	25
Tablo 3.2. <i>I. helenium</i> taksonlarının metanollü, etanollü, sulu ve etil asetatlı ekstrelerinin toplam fenolik içerikleri.....	26
Tablo 3.3. <i>I. helenium</i> taksonlarının ekstrelerinin toplam antioksidan aktiviteleri.....	28
Tablo 3.4. <i>I. helenium</i> taksonlarının ekstrelerinin β - karoten-linoleik asit yöntem sonuçlarının % inhibisyonu	29
Tablo 3.5. <i>I. helenium</i> taksonlarınınmetanollü ekstrelerinin antiradikal aktivitesi.....	31
Tablo 3.6. <i>I. helenium</i> taksonlarının etanollü ekstrelerinin antiradikal aktivitesi.....	34
Tablo 3.7. <i>I. helenium</i> taksonlarının sulu ekstrelerinin antiradikal aktivitesi	37
Tablo 3.8. <i>I. helenium</i> taksonlarının etil asetatlı ekstrelerinin antiradikal aktivitesi	40
Tablo 3.9. <i>I. helenium</i> taksonlarının DPPH yöntemi ile antiradikal aktiviteleri.....	43
Tablo 3.10 <i>I. helenium</i> örneklerinin DPPH denemesi ile belirlenen IC ₅₀ değerleri.....	45
Tablo 3.11 <i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i> ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi ...	47
Tablo 3.12. <i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i> ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi	48
Tablo 3.13. <i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i> ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi.....	49
Tablo 3.14. <i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i> ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi.....	51
Tablo 3.15. On iki farklı antibiyotiğin test edilen mikroorganizmalar üzerine etkisi.....	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. <i>I. helenium</i> Taksonlarının Türkiye’de yayılışı.....	10
Şekil 1.2. <i>I. helenium</i> subsp. <i>turcoracemosa</i> (Boiss.): A Çiçek durumu, B Taban yaprağı, C Kapitulum, D Dilsî ve tüpsü çiçek, E aken.....	11
Şekil 1.3. <i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i> (Boiss.) A Çiçek durumu, B Taban yaprağı, C Kapitulum, D Disi ve tüpsü çiçek, E Aken	12
Şekil 1.4. <i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i> (Boiss.) A Çiçek durumu, B Taban yaprağı, C Kapitulum, D Dilsî ve tüpsü çiçek, E Aken.....	13
Şekil 1.5. <i>I. helenium</i> subsp. <i>orgyalis</i> (Boiss.) A Çiçek durumu, B Taban yaprağı, C Kapitulum, D Dilsî ve tüpsü çiçek, E Aken	14
Şekil 2.1. <i>I. helenium</i> örneklerinin soxhlet ekstraksiyon cihazında ekstraksiyonu	18
Şekil 2.2. Çözücü içeren ekstratların düşük basınçta Rotary Evaporatörde yoğunlaştırılması	19
Şekil 3.1. <i>I. helenium</i> taksonlarının % verimleri.....	25
Şekil 3.2. <i>I. helenium</i> taksonlarının toplam fenolik madde miktarları.....	27
Şekil 3.3. <i>I. helenium</i> taksonlarının toplam antioksidan aktiviteleri.....	28
Şekil 3.4. <i>I. helenium</i> taksonlarının % inhibisyon değerleri grafiği	30
Şekil 3.5. <i>I. helenium</i> subsp. <i>turcoracemosa</i> taksonunun metanollü ekstratlarının antiradikal aktivitesi	31
Şekil.3.6. <i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i> taksonunun metanollü ekstratlarının antiradikal aktivitesi	32
Şekil 3.7. <i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i> taksonunun metanollü ekstratlarının antiradikal aktivitesi	32
Şekil.3.8. <i>I. helenium</i> subsp. <i>orgyalis</i> taksonunun metanollü ekstratlarının antiradikal aktivitesi	33

Şekil 3.9. <i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i> taksonunun etanollü ekstresinin antiradikal	34
Şekil 3.10. <i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i> taksonunun etanollü ekstresinin antiradikal aktivitesi	35
Şekil 3.11. <i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i> taksonunun etanollü ekstresinin antiradikal aktivitesi	35
Şekil 3.12. <i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i> taksonunun etanollü ekstresinin antiradikal aktivitesi.....	36
Şekil.3.13. <i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i> taksonunun sulu ekstresinin antiradikal aktivitesi.....	37
Şekil.3.14. <i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i> taksonunun sulu ekstresinin antiradikal aktivitesi.....	38
Şekil.3.15. <i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i> taksonunun sulu ekstresinin antiradikal aktivitesi.....	38
Şekil 3.16. <i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i> taksonunun sulu ekstresinin antiradikal aktivite grafiği.....	39
Şekil 3.17. <i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i> taksonunun etil asetatlı ekstresinin antiradikal aktivitesi	40
Şekil 3.18. <i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i> taksonunun etil asetatlı ekstresinin antiradikal aktivitesi.....	41
Şekil 3.19. <i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i> taksonunun etila setatlı ekstresinin antiradikal aktivitesi	41
Şekil 3.20. <i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i> taksonunun etil asetatlı ekstresinin antiradikal aktivitesi.....	42
Şekil 3.21. <i>I. helenium</i> taksonlarının DPPH yöntemi ile antiradikal aktiviteleri grafiği.....	44
Şekil 3.22. <i>I. helenium</i> taksonlarının IC ₅₀ değerleri grafiği	46

GİRİŞ

Tıp, bir yandan hastalıkların tedavisinde yeni olanaklar araştırırken, öte yandan da sağlıklı bir yaşam sürdürme, hastalıkları önleme yolunda yoğun çalışmalar yapmaktadır. Antibiyotiğe dirençli mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyon oranındaki artıştan dolayı yeni antimikrobiyal maddelerin araştırılmasına ilgi artmıştır. Bu alanda en yoğun çalışmalar terapatik ajan olarak kullanılan bitki veya mikroorganizmaların sistematik olarak taranması üzerinde sürmektedir. Özellikle bitki yağları ve ekstralarının antimikrobiyal aktivitesi ham ve işlenmiş besin korunması, eczacılık, alternatif tıp ve doğal tedavi gibi birçok uygulamanın temelini oluşturmaktadır [1].

Gıdaların bozulmasında en önemli faktörlerden ikisi mikroorganizma faaliyetleri ve oksidasyondur. Saprofit mikroorganizmalar gıdalarda gelişerek onun bozulmasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda patojen mikroorganizmalar gıdalarda bulunabilmekte ve bu gıdaları tüketen insanların sağlığını tehdit etmektedirler [2].

Lipit peroksidasyonu sırasında aldehit, peroksit ve serbest radikaller gibi birçok farklı ürünler oluşmaktadır. Lipit peroksidasyonunun direkt etkisi membran tahribidir. Sekonder etkisi ise reaksiyon ürünlerinin diğer hücresel bileşenler ile (DNA ile aldehitlerin reaksiyonu gibi) etkileşime girmesidir. Bu etkileşimler kanser ve mutasyona neden olabilir [3].

Lipit peroksidasyonu, depolama ve işleme süreci boyunca yağ içeren besinlerin bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle oksidasyona duyarlı gıdaların korunmasında raf ömrünün artırılmasında antioksidan özelliğe sahip gıda katkıları kullanılmaktadır. Bütillenmiş Hidroksianisol (BHA), Bütillenmiş Hidroksitoluen (BHT), Propil galat (PG) ve Tert-bütildihidroquinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanları ucuz olması, hayli stabil olması ve etkinliğinden dolayı serbest radikal oksidasyonunu engellemek için geniş oranda kullanılmaktadır. Fakat bu sentetik antioksidanların insan sağlığına toksikolojik yan etkilerinin olabileceği kaydedilmiştir [4]. Bu nedenle son

yıllarda besin işlemede etkili ajan olarak birçok doğal bileşikler araştırılmaktadır. Bunlar arasında bitkiler, özellikle baharatlar antioksidan ve antimikrobiyal bileşikler olarak en yaygın kullanılanlardır [5]. Birçok bitkide bulunan antioksidan özellikli fitokimyasalların (polifenoller, flavonoidler v.s.) serbest radikallerin oluşturduğu patolojilerin engellenmesinde kullanılabilir ajanlar oldukları yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [6].

Tıbbi bitkiler içerdikleri terapetik bileşiklerden dolayı yüzyıllardır hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Son yıllarda mevcut antibiyotiklere mikrobiyal dayanıklılığın gelişmesi araştırmacıları tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktivitelerini araştırmaya yöneltmiştir [7 - 9]. Gıdalarda oksidasyonu, mikrobiyal bozulmayı engellemek ve raf ömrünü artırmak amacıyla BHA ve BHT ile sorbatlar ve benzoatlar gibi sentetik antioksidan ve antimikrobiyal maddeler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu sentetik kimyasalların gıdalarda toksik veya kanserojenik maddelerin oluşmasına neden olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda bazı kimyasallar aşındırıcı olmaları, buharlarının göz ve solunum yolunda tahrişe neden olmalarından dolayı uygulamaları sırasında dikkat edilmelidir. Bunların aksine bitkiler ve onların antimikrobiyal aktiviteye sahip ekstre ve dekoksasyon gibi özütlerinin oldukça etkili olduğu, uygulayıcı ve tüketicide hiçbir sağlık problemine neden olmadığı belirtilmiştir [10]. Son yıllarda sentetik antioksidanların yerini alacak doğal antioksidanların araştırılmasında önemli oranda bir artış olmuştur. Çünkü sentetik antioksidanlar kanser yapıcı etkilerinden dolayı kullanımları sınırlandırılmıştır.

Antioksidatif durum ile hastalıkların oluşması arasında negatif bir ilişkinin olduğu kaydedilmiştir [11]. Buna ilave olarak antioksidan aktiviteden sorumlu olan bileşikler izole edilebilir ve serbest radikallerin neden olduğu rahatsızlıkların tedavisi veya önlenmesi için kullanılabilir [12, 13]. Bu nedenle antioksidatif bileşiklerin araştırılması ve belirlenmesi oldukça önemlidir. Polifenoller serbest radikal temizleyici ve lipid peroksidasyonunu önleyici antioksidan özelliklere sahiptir. Çeşitli bitkiler fenolik bileşiklerin kaynağı olarak bilinmesine rağmen polifenollerin izolasyonu ve onların antioksidatif etkilerinin değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar oldukça azdır [14]. Fenoliklerin antioksidan aktivitesi redoks özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu özellikleri sayesinde hidrojen verici ve singlet oksijen söndürücü ajanlar gibi indirgeyici olarak hareket ederler. Aynı zamanda metal şelatlama potansiyeline de sahiptirler [15].

Bilinçli tüketicilerin artmasıyla, gıda endüstrisinde gıdanın tazeliğine zarar vermeden yapılabilecek yeni mikrobiyal inaktivasyon ve gıda koruma yöntemleri gündeme gelmektedir. Tüketicilerin taze veya doğala yakın gıdaları tercih etmeleri nedeni ile klasik ısı işlemlerle mikrobiyal inaktivasyon işlemine alternatif olabilecek yeni yöntemler yakın gelecekte tek başına veya kombine edilerek kullanılabilir. Klasik ısı işlem uygulamaları sonucu gıdalarda ortaya çıkan fiziksel ve kimyasal değişimler, gıda endüstrisini ısı olmayan yeni muhafaza tekniklerine yönlendirmektedir. Yeni yöntemler arasında; vurgulu elektriksel alan (PEF), iyonize radyasyon, yüksek basınç, ultrasonik ses dalgaları ve plazma sterilizasyon uygulamaları gibi farklı yöntemler yer almaktadır. Son yıllarda bu yöntemlerin gıdalara uygulanması konusunda bilimsel araştırmalar da giderek artmaktadır. Mikrobiyal inaktivasyon konusundaki yeni yaklaşımlarla gıda endüstrisinde mikrobiyolojik açıdan daha güvenli, daha kaliteli ve özellikle doğal formlarına çok daha yakın gıda üretimi mümkün olabilecek ve dolayısıyla tüketicilerin son yıllardaki tercihlerine de cevap verilebilecektir [16].

Aynı zamanda besin, kozmetik ve eczacılık endüstrisinde bitki ekstraktlarının kullanımının artması önemli tıbbi bitkilerin sistematik olarak çalışılmasını ve aktif bileşenlerinin bulunmasını gerektirmiştir.

Bu çalışmada kapsamlı bir arazi çalışması ile Türkiye florasında yer alan *I. helenium* taksonlarının farklı lokalitelerden toplanan örneklerinin biyoaktivitelerinin çalışılması amaçlanmaktadır. Bu maksatla toplanan örneklerin; toprak üstü kısımlarından metanol, etanol, su ve etil asetat ile ekstraktlarının elde edilmesi, elde edilen ekstraktların karşılaştırmalı olarak antioksidan, antiradikal, antimikrobiyal aktivitelerinin ve toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesi planlanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Etnobotanik Genel Bilgiler

Bitkiler yüzyıllardır çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çeşitli bitkiler yıllardan beri halk arasında çay, baharat ve tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır [17]. Son yıllarda teknoloji ve tıp ne kadar ilerlerse ilerlesin doğal zenginliklerin tükenmesi ve ekonomik olarak ülkelerin girdikleri çıkmazlar, doğal ürünlerin çok amaçlı kullanılmalarını zorunlu kılmıştır [18]. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) araştırmalarına göre tedavi amaçlı kullanılan tıbbi bitkilerin sayısı 20.000 civarındadır [19].

Bitkilerin mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan özellikleri, 1926 yılından bu yana Türkiye'de olduğu gibi diğer ülkelerdeki çeşitli laboratuvarlarda da araştırılmaya başlanmıştır [20]. Günümüzde bitkisel drogların önemi gittikçe artmaktadır. Türkiye bitki çeşitliliği ve zenginliği ile dikkati çeken bir ülkedir. Ülkemizdeki bu bitkisel zenginlik; üç fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bölgede bulunması, Güney Avrupa ile Güneybatı Asya floraları arasında köprü olması, pek çok cins ve seksiyonun orjin ve farklılaşım merkezlerinin Anadolu oluşu, muhtemelen ekolojik ve fitocoğrafik farklılaşma ile ilgili olarak tür endemizminin yüksek oluşu gelmektedir [21].

Bitkisel droglarla yapılan tedavide yan etkilerin görülmemesi, bitkisel ürünlerin birden fazla etkiye sahip olmaları ve daha az para ile ulaşılabilmeleri onlara olan ilgiyi günden güne artırmaktadır [22]. 4.000 bitkisel drog yoğun olarak kullanılmakta, Batı Avrupa'da ise 400 kadar bitkisel droğun ticareti yapılmaktadır. Bu rakamlardan tıbbi bitkilerin nadir olduğu anlamı çıkarılabilir, ancak unutulmamalıdır ki dünyada kayıtlı bitki türlerinden sadece yaklaşık % 20'si az ya da çok bilimsel incelemeye tabi tutulmuştur

[23]. Bu amaçla, Türkiye'nin belli bir yöresinden seçilmiş ve toplanmış, halk arsında da kullanımları olan tıbbi bitkilerin antioksidan etkisinin araştırılması ve bu etkilerin bilimsel temellere oturtularak, bu bitkiler hakkındaki görüşlerin genişletilmesi düşünülmektedir [22].

Oksijen, yaşam için vazgeçilmez bir molekül olmasına rağmen aynı zamanda vücut içinde reaktif oksijen türlerinin oluşmasına neden olmakadır. Reaktif oksijen türleri metabolizmaya zarar verebilecek bir dizi reaksiyonu başlatır ve bunlar canlı için aynı zamanda bir tehdit unsuru haline gelmektedir. Serbest radikallerin oluşumu organizmada oksijen kullanımı sırasında ortaya çıkmaktadır. Eşlenmemiş elektron içeren atom veya moleküller hücrelerin zarar gördüğü reaksiyonlar dizisini başlatır. Organizmada serbest radikaller gerek normal metabolik faaliyetlerin bir yan ürünü olarak, gerekse radyasyon, ilaçlar ve diğer zararlı kimyasalların etkisi ile oluşmaktadır. Serbest radikallerin başlattığı bu zincirleme reaksiyonlar dizisi, antioksidanlar tarafından durduruluncaya kadar devam etmektedir. Yapılan araştırmalar, antioksidanların serbest radikalleri nötralize ederek hücrelerin zarar görmesine engel olduklarını ortaya koymuştur [24].

Eğer serbest radikaller nötralize edilmezlerse vücutta şu gibi ciddi hasarlara neden olabilirler;

- Hücre membranı proteinlerini yıkarak hücreleri öldürmek,
- Membran lipit ve proteinlerini yok ederek hücre membranını sertleştirip hücre fonksiyonunu engellemek,
- Nükleus membranını yararak nükleustaki genetik materyale etki edip DNA'yı kırılma ve mutasyonlara açık hale getirmek,
- Bağışıklık sistemindeki hücreleri yok ederek bağışıklık sisteminin etkisini azaltmak [25].

Antioksidanlar, gıdalarda okside olabilen substratın oksidasyonunu önemli ölçüde geciktiren veya engelleyen maddelerdir [25]. Antioksidanlar; lipit peroksidasyonu ve

diğer serbest radikal aracılı süreçleri engelleyen, serbest radikalleri nötralize eden serbest radikal temizleyicileri gibi hareket ederler. Bu nedenle antioksidanlar, radikal reaksiyonlarının neden olduğu hastalıklardan insanları koruyabilir [26, 27].

Tüm bu oksidasyon süreci içinde antioksidanlar; ilk radikalleri saptarlar, metal iyonlarına bağlanırlar, peroksil radikallerini bulurlar ve okside olarak hasar gören biyomolekülleri yok ederek vücudu koruma işlevlerini yerine getirirler [28].

Bitkiler doğal antioksidan bileşiklerin başlıca kaynağını oluşturmaktadır. Meyve ve sebzeler, baharatlar, bitkisel çaylar ve yağlı tohumların içermiş oldukları antioksidan bileşikleri pek çok çalışmaya konu olmuş ve antioksidan etkilerin de fenolik bileşiklerden ve özellikle de flavonoid yapısından kaynaklandığı gösterilmiştir [29].

Antioksidan moleküller endojen ve eksojen kaynaklı yapılar olup, oluşan oksidan moleküllerin neden olduğu hasarı hem hücre içi hem de hücre dışı savunma ile etkisiz hale getirilirler. Hücre dışı savunma, albümin, bilirubin, transferin, seruloplazmin, ürik asit gibi çeşitli molekülleri içermektedir. Hücre içi serbest radikal toplayıcı enzimler asıl antioksidan savunmayı sağlamaktadır [30].

Antioksidanlar, ayrıca enzimatik ve non-enzimatik olarak incelenirler: Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-Px) birinci derece enzimatlere, glutatyon redüktaz (GR) ve glukoz 6- fosfat dehidrojenaz (G6PD) ikinci derece enzimatlere örnek gösterilmektedir. Non-enzimatik olanlar ise; Mineral (Se, Zn), vitamin (A, C, K ve E), karotenoitler(β -karoten, likopen, lutein, zeaksantin vs.), organosülfür bileşikleri (allium, allil sülfid, indoller, vs.), düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar (GSH-Px, ürik asit, vs.), antioksidan ko-faktörler (ko-enzim Q10) ve polifenoller şeklinde incelenmektedir [31].

Antioksidanlar başlıca dört yolla oksidanları etkisiz hale getirirler;

1. Süpürme etkisi (Scavenging): Oksidanları daha zayıf yeni bir moleküle dönüştürerek etkisizleştirir. Antioksidan enzimler ve mikromoleküller bu yolla etki eder.

2. Söndürme etkisi (Quenching): Oksidanlara bir hidrojenaktararak inaktive etmesine denir. Vitaminler, flavanoidler, timetazidin ve mannitol bu şekilde etki eder.

3. Zincir reaksiyonlarını kırma etkisi (Chain Breaking): Hemoglobin, serüloplazmin ve ağır metaller oksidanları kendilerine bağlar ve inaktive eder.

4. Onarma etkisi (Repair): Oksidatif hasar görmüş biyomolekülü onarırlar [24].

Fenolik bileşikler, bitkilerde aromatik aminoasit metabolizması sırasında sentezlenen ikincil bileşiklerdir. Kimyasal yapı ve şekillerinden kaynaklanan farklılıklar nedeniyle fenolik bileşiklerin vücuttaki etkileri de farklıdır. Bitkilerde bulunan fenolik asitler, flavonoidler, isoflavonoidler ve tokoferoller başlıca fenolik bileşiklerdendir [32]. Gıda bileşeni olarak bu bileşikler, insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidan etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları, değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadırlar [33].

Flavonoidler fosfatidil inozitol yoluyla inflamasyon reaksiyonlarını katalizleyen enzimlerin aktivitelerini, hormonların fizyolojik etkileri dışında zararlı etkiler oluşturmalarını inhibe ettikleri, hücrelerde mikrozomal lipid peroksidasyonu reaksiyonlarını önleyebildikleri saptanmıştır [32]. Weber et al. [33] flavonoidlerin gerektiğinde fosfatidil inozitolü baskılamak suretiyle hücresel proliferasyonu kontrol altına alabildikleri ve kalpte uyarı ileti sisteminin regülasyonunda olumlu etkilerinin görüldüğünü ileri sürmüşlerdir. Fonksiyonel besinlerden biri olan flavonoidler antioksidan özellikleri olan fitokimyasallardır. Flavonoidler, antioksidatif aktivitelerini ksantin oksidaz, lipoksijenaz ve siklooksijenaz gibi enzimleri inhibe ederek, metal iyonları ile şelat oluşturmaları, diğer antioksidanlar ile etkileşime girerek ve süperoksit anyonları, lipid peroksil radikalleri ve hidroksil radikalleri gibi serbest radikalleri yakalayarak göstermektedirler [32].

1.2. Taksonomik Genel Bilgiler

Asteraceae familyasında yer alan *Inula* (L.) cinsi Dünya genelinde (tropik bölgelerde nadir) yaklaşık 1535 cins ve 25000–30000 tür içermektedir [34]. Asteraceae familyası Türkiye’de 139 cins ve yaklaşık 1200 tür ile temsil edilmektedir [35].

Inula cinsinin taksonomik durumu aşağıdaki gibidir:

Bölüm:	Spermatophyta
Altbölüm:	Angiospermae
Sınıf:	Dicotyledoneae (Magnoliopsida)
Altsınıf:	Asteridae
Takım:	Asterales
Familya:	Asteraceae
Cins:	<i>Inula</i>

1.2.1. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri

Otlar, yarı-çalılar veya çalılar, nadiren ağaçlar. Yapraklar genellikle almaçlı, nadiren karşılıklı veya halka dizilişli, bütün, dişli veya parçalı, stipullu veya stipul şeklinde genişlemiş saplı. Çiçekler erdişi veya tek eşeyli, nadiren bitkiler üç-evcikli, çok-simetrili veya tek-simetrili; (3-)5(-6)-parçalı, az veya çok sayıda, kapitulum veya başakta toplanmış, 1 veya çok serili brakteli bir involukrum tarafından sarılmış. Kapitula tek veya birkaç tan çoğa kadar, rasem, simöz, korimbos, panikula veya başakta; çiçek-tablası düz veya dışbükey, areolat veya değil, tüylü veya değil, palealı veya değil. Kaliks genellikle palea pullarına veya kıl-gibi pappusa indirgenmiş. Korolla genellikle radiat, tüpsü veya tek-simetrili, iki-dudaklı veya dilsli. Kapitula tüpsü veya radiat, homogam. Çiçeklerin hepsi tüpsü veya dilsli veya heterogam; en dıştaki birkaçı dilsli ve dişli; en içteki birkaçı erdişi ve tüpsü. Stamenler 4–5, korolla-tüpünün iç kısmına bağlanmış; filamentler genellikle serbest; anterler tabandan bağlı, genellikle bir tüp şeklinde birleşmiş, küt veya sivri, yuvarlağımsı, sagittate veya kuyruklu. Stilus uçta iki-parçalı, stilus kolları ekli veya değil. Ovaryum alt-durumlu, 1-gözlü, 1-tohum taslaklı. Meyve açılmaz bir aken. Tohum dik, albüminsiz, embriyo dik, iki-çenekli, nadiren bir-çenekli [35].

1.2.2. *Inula helenium* (L.) Türü Genel Özellikleri

Çok yıllık kalın rizomlu otlar. Gövdeler tabanda veya üstte dallanmış, 1-2 m, dik, pubescent veya yoğun dağınık piloz, belirgin çizgili, altta kahverengimsi veya

morumsu-yeşil, üstte yeşilimsi. Taban yaprakları kalıcı, saplı; saplar kanatlı, 10-40 cm, pubescent-piloz; aya genişçe mızraksı-eliptik, (25-)35-60(-85) x (7-)15-20(-30) cm, üst pubescent-piloz veya tomentoz ve yeşilimsi, alt sık pubescent-tomentoz ve beyazımsı, belirgin tüysü damarlı; kenarı düzensiz-kaba dişli veya testere dişli; ucu sivri veya nadiren küt; tabanı attenuat. Alt gövde yaprakları benzer, fakat daha küçük ve sapsız; aya yumurtamsı-eliptik veya genişçe mızraksı; ucu sivri veya bazen sipsivri; tabanı kalpsi ve yarı-gövdesarıcı veya attenuat. Üst gövde yaprakları benzer, fakat tabanı kalpsi ve yarı-gövdesarıcı veya kulakçıklı. Kapitulumlar korimboz, rasem veya başaksı çiçek durumlarında, (7-)10-40(-80) adet, radiat veya disciform, tabanı yünsü-tomentoz; pedinkul (0.2-)4-10(-40) mm, yoğun tomentoz veya yünsü-villoz. İnvolukrum (11-)15-25(-30) x (15-)20-30(-40) mm, fillariler 6-7 sıralı, imbrikat; en dış fillariler yumurtamsı-mızraksı veya oblong, (9-)15-25(-35) x (3-)4-8(-11) mm, otsu, yoğun villoz-tomentoz veya salgı tüylü, kenarı düz veya tüylerden dolayı sivri çıkıntılı, ucu sivri veya sipsivri; orta fillariler otsu-zarımsı; en iç fillariler şeritsi-mızraksı, (12-)15-20(-35) x 0.5-1.5 mm, zarımsı, neredeyse tüysüz veya pubescent, ucu sivri. Dişi çiçekler uzun veya kısa dilsli, (30-)60-80(-105) adet, sarı; aya tersmızraksı-oblong veya şeritsi, (8-)15-25(-40) x 1-2.5 mm, 3-dişli; tüp 5-10 mm. Erdişi çiçekler çok sayıda (200 veya daha çok), (8.5-)10-11(-13) mm, 5-dişli. Aken 5-köşeli, 3-4.5 mm, tüysüz veya üstte seyrek tüylü, (18-)20-25(-30)-çizgili, kahverengimsi. Pappus barbellat, 40-70 adet, 7.5-11 mm, tabanda kısa birleşik [35],

1. En dış fillariler yapraksı, içtekilerden daha uzun; involukrum 3.5-5 cm genişlikte; dilsli çiçekler 25-30 mm **subsp. *orgyalis***

1. En dış fillariler neredeyse yapraksı, içtekilerden daha kısa; involukrum 2-3 cm genişlikte; dilsli çiçekler 20 mm'den daha kısa

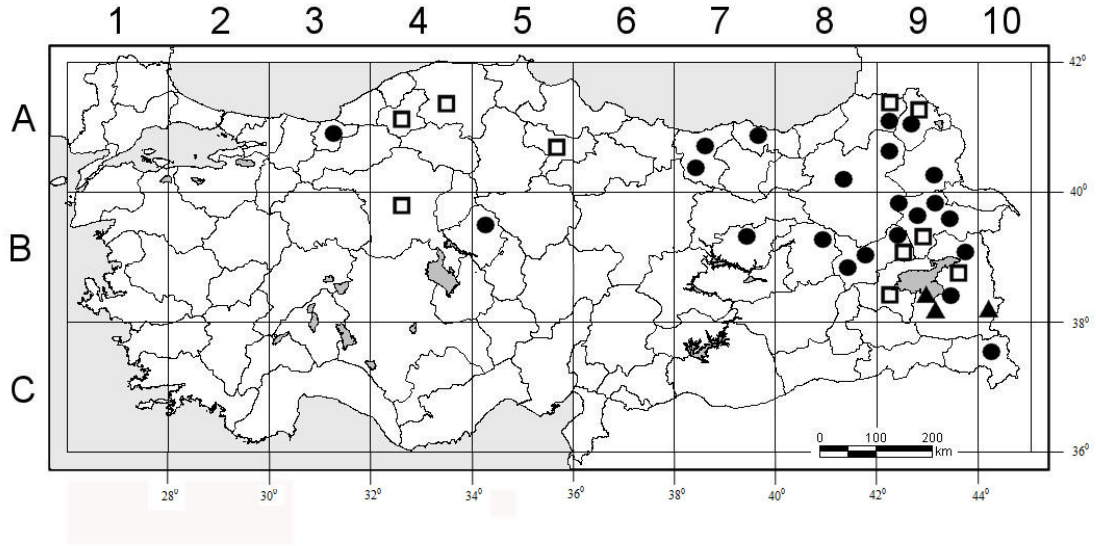
2. Dişi çiçekler az (yaklaşık 15), 3-6 mm, involukrumdan biraz uzun

subsp. *vanensis*

2. Dişi çiçekler çok sayıda, 10-15 mm, involukrumdan açıkça uzun

subsp. *turcoracemosa*

Bu bitki türü muhtemelen Avrupa- Sibiryaya orjinli olmasına rağmen, Türkiye’de yetişen dört alttürden ikisi mezofitik habitatları ile İran-Turan bölgesinde sınırlıdır. *I. helenium* taksonlarının Türkiye’deki yayılışı Şekil 1.1’de gösterilmiştir.

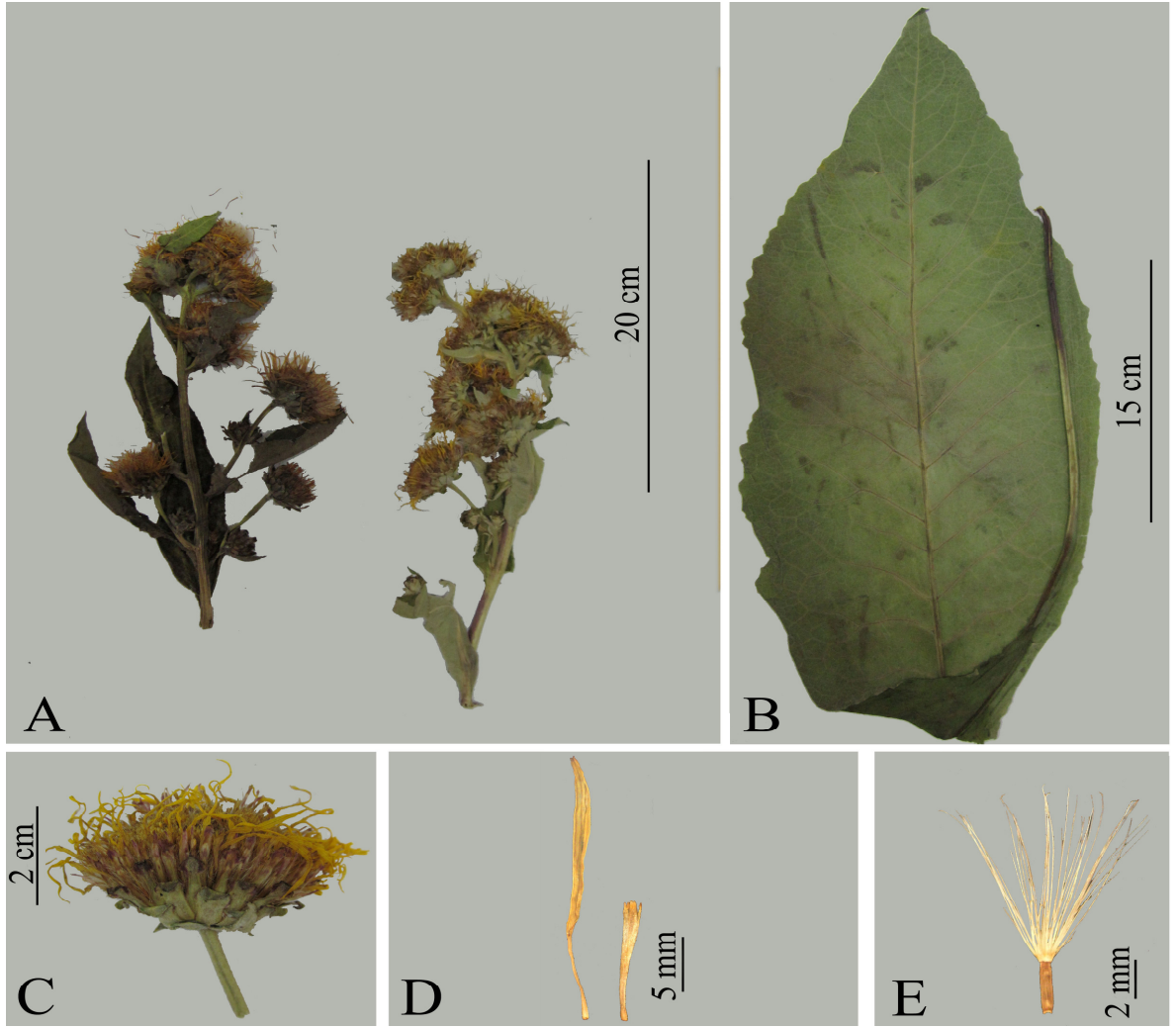


Şekil 1.1. *I. helenium* subsp. *orgyalis* (Boiss.) Paksoy& Aksoy (□), *I. helenium* subsp. *vanensis* (Boiss.) Paksoy & Aksoy (▲) ve *I. helenium* subsp. *turcoracemosa* (Boiss.) Paksoy & Aksoy (●) Taksonlarının Türkiye’deki Yayılışı

1.2.2.1. *I. helenium* subsp. *turcoracemosa* (Boiss.)

Genel yayılışı: Kuzeybatı İran, Ermenistan ve Türkiye.

Türkiye’deki yayılışı: Düzce, Giresun; Erzurum, Ardahan.

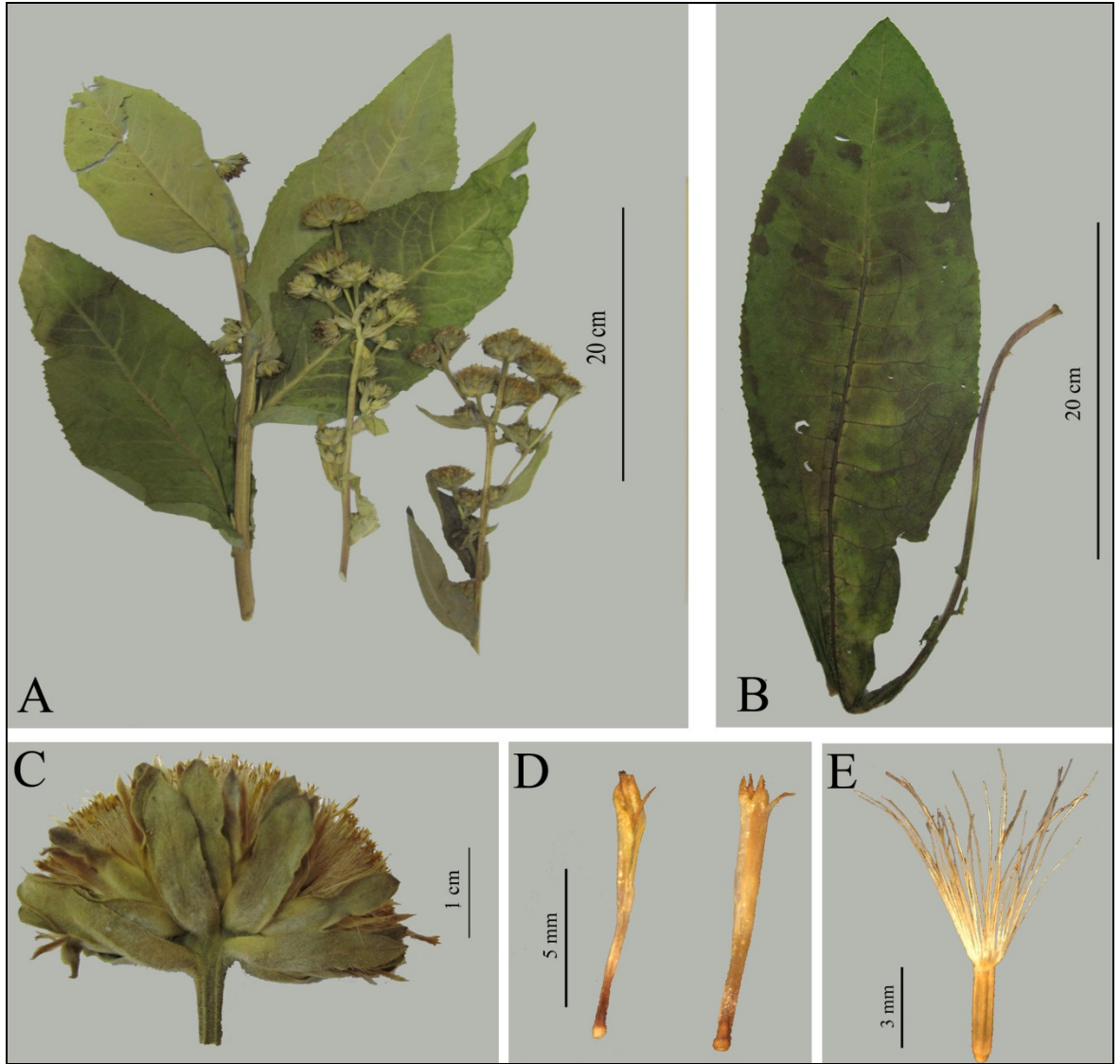


Şekil 1.2. *I. helenium* subsp. *turcoracemosa* (Boiss.) Paksoy & Aksoy (Paksoy): A: Çiçek durumu, B: Taban yaprağı, C: Kapitulum, D: Dilsî ve tüpsü çiçek, E: Aken.

1.2.2.2. *I. helenium* L. subsp. *vanensis* (Boiss.)

Genel yayılışı: Endemik

Türkiye'deki yayılışı: D. Anadolu, Van (çatak)

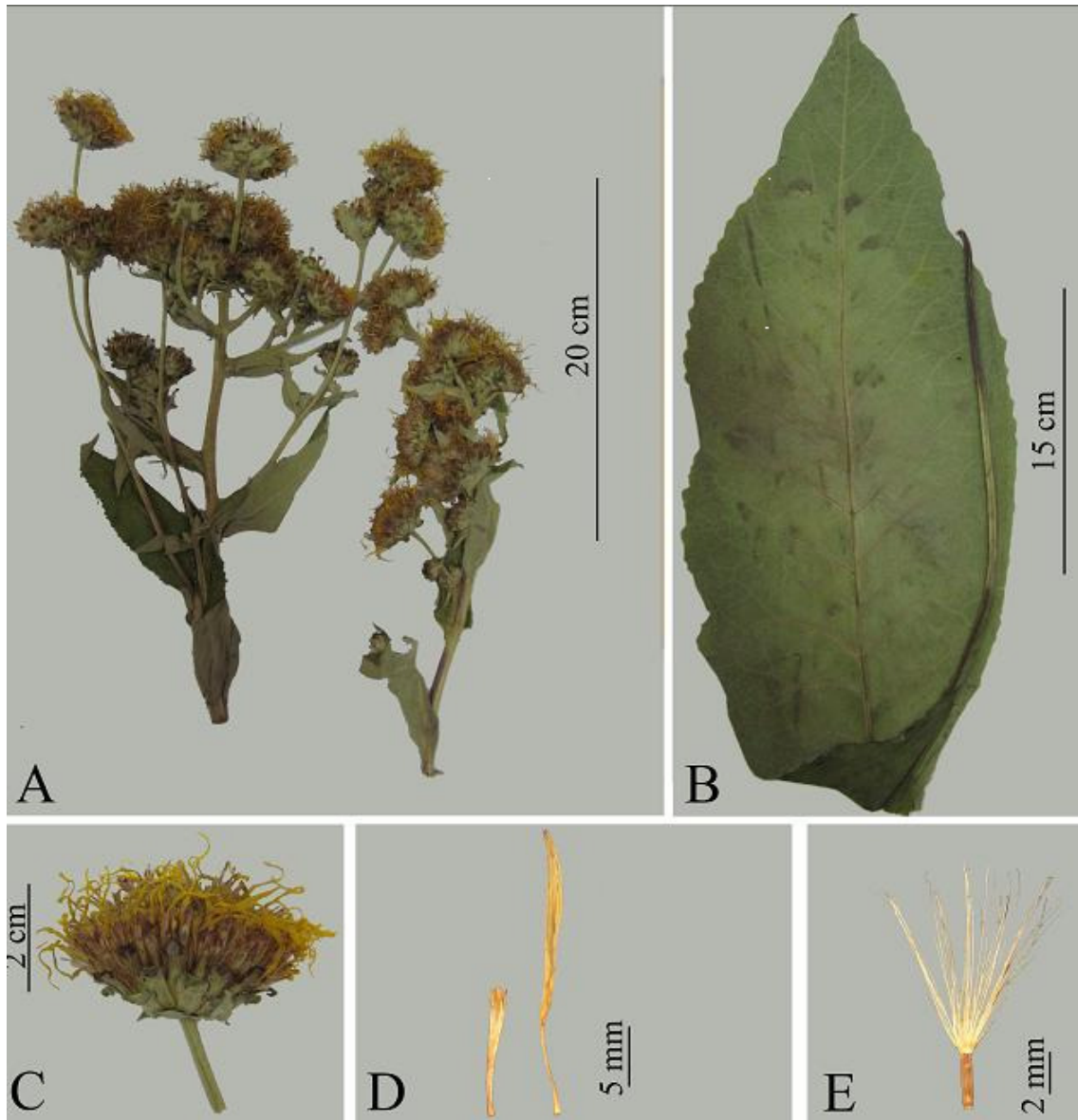


Şekil 1.3. *I. helenium* var. *vanensis* (Boiss.) Paksoy & Aksoy (Paksoy):m A: Çiçek durumu, B: Taban yaprağı, C: Kapitulum, D: Dilsı ve tüpsü çiçek, E: Aken.

1.2.2.3. *I. helenium* L. subsp. *pseudohelenium* (Boiss.)

Genel yayılışı: K.B. İran, Ermenistan ve Türkiye.

Türkiye’deki yayılışı: K., K.D. & D. Anadolu, Düzce, Kars, Giresun, Ardahan

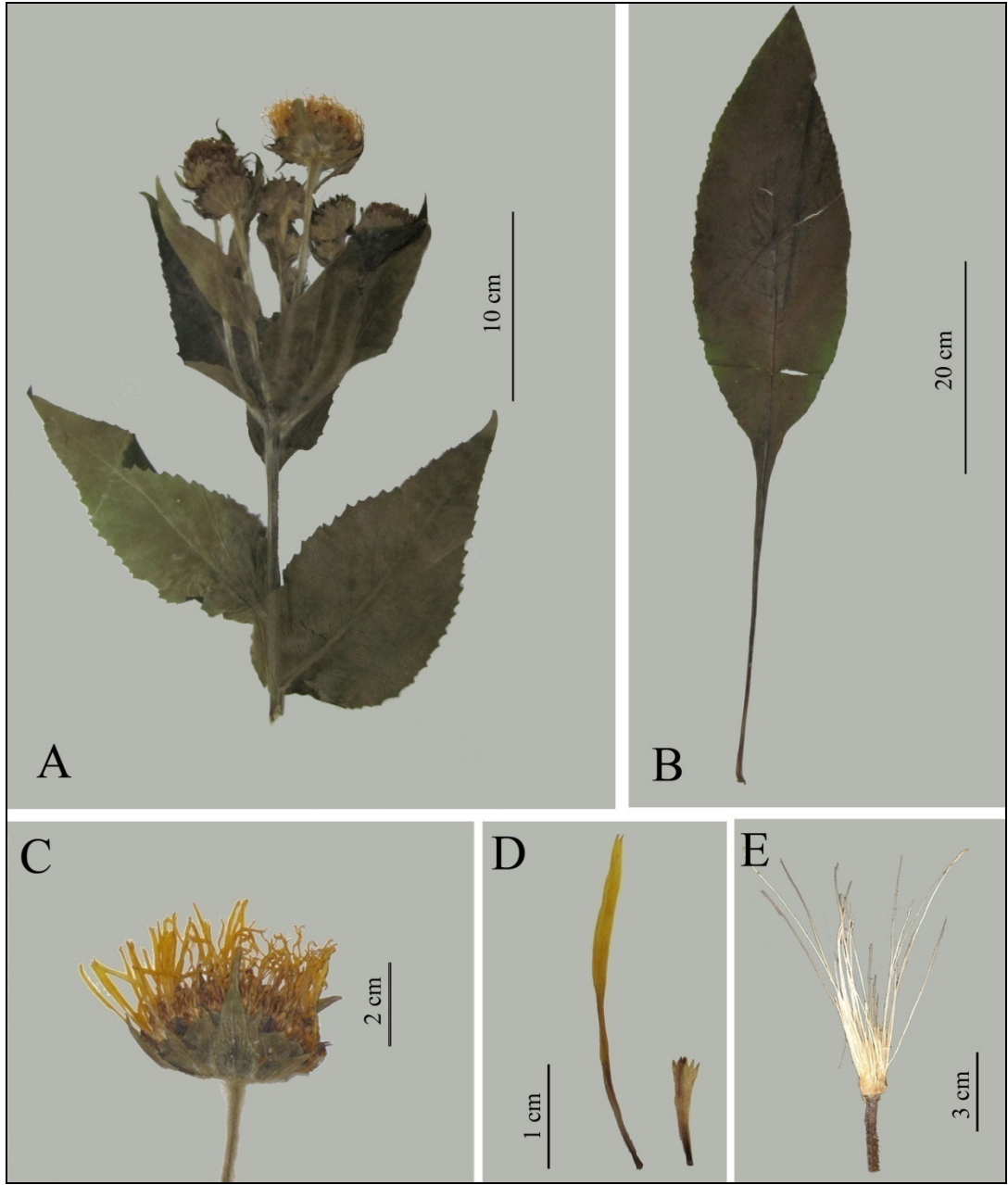


Şekil 1.4. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* (Boiss.) Paksoy & Aksoy (Paksoy): A: Çiçek durumu, B: Taban yaprağı, C: Kapitulum, D: Dilsı ve tüpsü çiçek, E: Aken.

1.2.2.4. *I. helenium* L. subsp. *orgyalis* (Boiss.)

Genel yayılışı: Endemik

Türkiye'deki yayılışı: K. & K.D. Anadolu, Kastamonu, Amasya, Artvin, Ardahan



Şekil 1.5. *I. helenium* subsp. *orgyalis* (Boiss.) Paksoy & Aksoy (Paksoy 872):A: Çiçek durumu, B: Taban yaprağı, C: Kapitulum, D: Dilsı ve tüpsü çiçek, E: Aken.

Inula türleri yaygın tıbbi kullanım alanına sahiptir. Bu cins antikanser, antibakteriyel, antitümör, sitotoksik, hepatoprotektif gibi biyolojik aktiviteleri ile bilinmektedir [36]. Ancak *Inula* türlerinden elde edilen ekstraktların biyolojik aktivitesi ile ilgili yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır. Özellikle Türkiye flora'sına ait *Inula* türlerinin biyoaktivitesi ile ilgili yapılmış çalışmalar yok denecek kadar azdır [37].

Inula cinsinin karakteristik bileşikleri monoterpenler ve seskiterpenlerdir. *I. viscosa* yapraklarından hazırlanan çay İsrail’de halk tarafından diyabet tedavisinde kullanılmaktadır. Güney İspanya’da ise yapraklarından hazırlanan çayı disepsi, konstipasyon gibi gastrointestinal rahatsızlıklarda kullanılmaktadır. *I. graveolens* bitkisinden elde edilen uçucu yağ, antibakteriyel etkili olup yeşilimsi kahverengi floresans göstermektedir. *I. helenium* rizomları en zengin inulin kaynağıdır. Çok eski zamanlardan beri uyuz ve cilt hastalıklarında kullanılmaktadır. Aynı zamanda *I. helenium* ve *I. graveolens* türlerinin kök ve yapraklarından elde edilen ekstrater astım ve boğmaca öksürüğü tedavisinde kullanılmaktadır [37]. *I. hupehensis* kökleri, şeker hastalığı da dahil olmak üzere, bronşit ve bağırsak ülserleri gibi pek çok hastalık tedavisinde kullanılmıştır. *Inula* türlerinden izole edilen timol türevleri, antibakteriyel aktivite göstermiştir [36].

I. viscosa türü diüretik topikal inflammatik ve hömastatik gibi terapötik amaçla kullanılmaktadır. Yapılan *in vitro* çalışmalarda *I. viscosa*’nın sulu ekstrateri antifungal etki, organik çözücü ekstrateri de antibakteriyel etki göstermiştir [38]. Cohen et al. [39] kloroform, aseton, etilasetat, etanol, metanol içeren organik çözücülerle *I. viscosa*’dan elde ettikleri bitki ekstraterinin antifungal aktiviteye sahip olduğunu kanıtlamışlardır.

Inula cinsi antikanser, antibakteriyel, antitümör, sitotoksik, hepatoprotektif gibi biyolojik aktiviteleri ile de bilinmektedir [36].

Wang et al. [38], *I. viscosa*’nın yapraklarından elde ettikleri aseton ve n-hekzan ekstraterinin Oomycetes, Ascomycetes, ve Basidiomycetes’in sebep olduğu bitkisel hastalıklara karşı kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Kim et al. [40] *I. britannica* ekstraterinden 12 çeşit flavonoid izole etmişler ve bu flavonoidlerin antioksidatif aktiviteye sahip olduğunu kaydetmişlerdir. Danino et al. [41], *I. viscosa*’nın yapraklarından elde ettiği metanollü ekstraterinden polifenolik antioksidan bileşikler izole etmişlerdir. *I. britannica*’nın çiçeklerinden izole edilen flavonoidlerin antioksidan aktiviteye sahip olduğu Bai et al. [42] ve Khan et al. [43] tarafından kaydedilmiştir. Lokhande et al. [44] yaptıkları çalışmada *I. racemosa*’nın köklerinde bulunan alantolaktonların mikroorganizmalara karşı maksimum inhibisyon gösterdiğini belirlemişlerdir.

Türkiye florasında yayılış gösteren *Inula* türleri ile ilgili sadece üç çalışmaya rastlanmıştır. Karamenderes ve Zeybek [45] *I. viscosa*, *I. graveolens* ve *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* türlerinin uçucu yağ kompozisyonlarına bakmışlardır.

Bunun dışında Akay [37]'ın yaptığı çalışmada *I. heterolepis* bitkisinin çiçeklenme evresinde toplanan toprak üstü kısımlarından hidrodestilasyon ve buhar destilasyonları ile uçucu yağ elde edilmiştir. Elde edilen bu uçucu yağlar başlıca GC ve GC/MS olmak üzere kolon kromatografisi, ince tabaka kromatografisi, IR, H-NMR, C-NMR yöntemleriyle analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, çiçeklenme döneminde hidrodestilasyonla elde edilen uçucu yağda 34 bileşik teşhis edilmiştir. Aynı dönemde buhar destilasyonu ile elde edilen uçucu yağda 32 bileşik teşhis edilmiştir. Hidrodestilasyonla elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin Borneol (%50,3) ve Exobornil asetat (%39,99) olduğu belirlenmiştir. Buhar destilasyonu ile elde edilen uçucu yağın ana bileşenlerinin de Borneol (%68,79) ve Exobornil asetat (%10,17) olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca, Şengül ve ark. [46] tarafından Türkiye'de yayılış gösteren *I. aucheria*'nın fenolik bileşikleri, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri çalışılmıştır. Bu çalışmada *I. aucheria*'nın antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve 32 farklı mikroorganizmadan 15'ine karşı da antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEMLER

2.1. Araştırma Materyallerinin Temini

Çalışmamız kapsamında yer alan Türkiye doğal *I. helenium* taksonlarının toplanabilmesi için farklı herbaryum kayıtlarından derlenmiş kapsamlı ve ayrıntılı bir adres listesi hazırlanmıştır.

Arazi çalışmaları 2010-2011 yıllarının Mayıs- Eylül ayları arasında İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde yer alan 4 farklı ilde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonunda farklı lokalitelerden *I. helenium*'a ait ikisi endemik dört takson toplanmıştır. Toplanan taksonlara ait bitki örnekleri Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryum'unda muhafaza edilmektedir. Bu taksonlara ait toplama zamanı ve yeri ile ilgili bilgiler Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Tablo 2.1. Toplanan *I. helenium* taksonlarına ait lokalite verileri

Toplama no	Tür adı	Yer	Zaman
MYP 872	<i>I. helenium</i> subsp. <i>orgyalis</i>	Kastamonu: Eflani-Daday arası, 25. km, 1137 m, 41°26'28"K–33°17'65"D	05.07.2011
MYP 796	<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcaracemosa</i>	Erzurum: Tortum Şelalesi aşağısı, nemli ve gölgelik yerler, 950 m, 40°40'11"K–41°39'62"D	03.08.2010
MYP 809	<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	Van: Çatak'ın kuzeyi, 1695 m, 38°01'15"K–43°02'72"D	06.08.2010
MYP 950	<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	Kırşehir: Kırşehir-Çiçekdağ yol ayrımından, Çiçekdağ'a doğru 2. km, 1070 m, 39°17'21"K–34°07'25"D	06.09.2010

Toplanan *I. helenium* taksonlarının tayini Davis ile Güner et al. [35, 47, 48] eserlerinden yararlanarak yapılmıştır. Toplanan örneklerle ait koordinatlar Garmin marka GPS ile belirlenmiştir.

2.2. *Inula* Taksonlarının Ekstraksiyonu

Yapılan literatür çalışması sonrasında toplanan bitki örneklerinin metanol, etanol, su ve etil asetat ile ekstraksiyonu yapılmıştır [49]. Çiçeklenme evresinde toplanan *I. helenium* taksonları doğal şartlarda oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutulmuş bitkiden 10 g alınarak temizlenmiş ve öğütülüp toz haline getirildikten sonra Soxhlet ekstraksiyon cihazında, 300 ml saf metanol, etanol, su ve etil asetat ile 6 saat ekstrakte edilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. *I. helenium* örneklerinin soxhlet ekstraksiyon cihazında ekstraksiyonu

Ekstraksiyon işleminden sonra, solvent-ekstre karışımları bulunan balonlar, Soxhlet düzeninden çıkarılarak, Rotary Evaporatör'e yerleştirilmiştir. Burada da solvent-ekstre karışımlarından, solvent tamamen uzaklaştırılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Çözücü içeren ekstrelerin düşük basınçta Rotary Evaporatörde yoğunlaştırılması.

Geriye kalan ekstreler, hassas terazide tartılarak ekstre verimi hesaplanmıştır. Elde edilen ekstreler daha sonraki çalışmalar için renkli ve kapaklı cam şişelerde buzdolabında saklanmıştır [50].

2.4. Toplam Fenolik Bileşiklerin Miktarının Belirlenmesi

Ekstrelerdeki toplam fenolik bileşiklerin miktarı Folin- Ciocalteu kolorimetrik yöntemi ile Shimadzu Marka spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir [51]. Kurutulmuş ekstrelerin her birinden 1 mg alınarak 1 ml çözücüde çözülmüştür. Hazırlanan çözeltilerden 40 µl deney tüplerine aktarılmıştır. Ekstrelerin üzerine sırasıyla 2.4 ml distile su, 200 µl Folin-Ciocalteu reagenti, 600 µL doymuş sodyum karbonat (%20 Na_2CO_3) ve tekrar 760 µl distile su eklenerek vorteks ile karıştırılmıştır. Reaksiyon karışımı oda sıcaklığında 2 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra 765 nm dalga boyundaki absorbands değerleri köre karşı okunmuştur. Kör'de ekstre yerine çözücü kullanılmıştır. İşlem üç tekrar şeklinde uygulanmıştır. Sonuçlar gallik asitle elde edilen kalibrasyon eğrisinden hesaplanmıştır. Çalışılan *I. helenium* taksonlarına ait ekstrelerdeki toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri olarak (mg GAE/g ekstre) belirtilmiştir.

2.5. Toplam Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Ekstrelerin antioksidan aktiviteleri fosfomolibdenyum yöntemi ile Shimadzu Marka spektrofotometre kullanılarak değerlendirilmiştir [52]. Bu yöntem ortamda bulunan Mo (VI)'ün ortama konan indirgeyici ajan tarafından Mo (V)'e indirgenmesi sonucu oluşan yeşil rengin spektrofotometrik olarak ölçümü esasına dayanmaktadır. Ekstrelerin her birinin 1 mg/ml konsantrasyonda çözücü ile hazırlanan çözeltilerinden 0.4 ml deney tüplerine aktarılmıştır. Ekstrelerin üzerine 4 ml belirteç çözeltisi eklenerek vorteks ile karıştırılmıştır. Karışım 95 °C'de 90 dakika inkübasyona bırakılmıştır (Belirteç Çözeltisi: 0.6 M sülfirik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat). Oluşan yeşil renkli karışımın absorbans değeri 695 nm dalga boyunda köre karşı okunmuştur. Kör'de ekstre yerine çözücü kullanılmıştır. İşlem üç tekrar şeklinde uygulanmıştır. Sonuçlar askorbik asitle elde edilen kalibrasyon eğrisinden hesaplanmış ve askorbik asit eşdeğeri (mg AAE/g ekstre) olarak belirtilmiştir.

2.6. β -Karoten Beyazlatma Yöntemi

Ekstrelerin β -karoten -linoleik asit emülsiyonun oksidasyonunu inhibe etme yeteneği belirlenmiştir [53]. 10 mg β - karoten 10 ml kloroform (CHCl_3) içerisinde çözülmüştür. Bu çözelti (0.2 mL), 20 mg linoleik asit ve 200 mg Tween 40 içeren bir beher içine alındı. Kloroform 5 dakika 40°C 'de bir döner buharlaştırıcı kullanılarak uçuruldu. Beher içine 50 mL distile su yavaş yavaş bir emülsiyon oluşturacak şekilde vorteksle karıştırılarak ilave edildi. 5 ml emülsiyon, 0.2 ml ekstre çözeltisi içeren bir tüp içine eklendi. Karışım 50 °C'de su banyosunda 2 saat inkübasyona bırakıldı. Inkübasyon süresi sonunda 470 nm'de absorbansı ölçüldü. Kontrol olarak ekstre yerine aynı miktarda çözücü kullanıldı. BHT ve BHA pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Sonuçlar ekstrelerin β -karoten -linoleik asit emülsiyonun oksidasyonunun % inhibisyonu olarak verilmiştir.

2.7. Antiradikal Aktivitenin Belirlenmesi

Antiradikal aktivite DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemine göre Shimadzu Marka spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir [54]. Radikalın karakteristik mor renginde meydana getirilen renk değişikliğinin spektrofotometre ile ölçülmesi esasına

dayanmaktadır. Kuru ekstrelerin metanol ile bir seri konsantrasyonlarda (2, 1, 0.5, 0.25 ve 0.1 mg/ml) çözeltileri oluşturulmuştur. Hazırlanan çözeltilerden 50 µl alınarak deney tüplerine aktarılmıştır. Üzerlerine 450 µl Tris-HCL ve 1 ml 0.1 mM DPPH radikalinin metanol ile hazırlanan çözeltisi eklendikten sonra vorteks ile karıştırılıp oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Aynı işlem ekstre yerine çözücü içeren bir kör tüpü için eş zamanlı olarak tekrarlanmıştır. Karışımların absorbans değerleri 517 nm dalga boyunda okunmuştur. Her ekstre için ölçümler üç kez tekrarlanmıştır ve sonuçların ortalaması alınmıştır. Ekstre çözeltilerinin serbest radikal temizleyici etkisi DPPH absorpsiyonunun % inhibisyonu olarak belirtilmiştir. Bu değer aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

Antiradikal Aktivite (% İnhibisyon) = $100 \times (1 - \text{Örnek Çözelti Absorbansı} / \text{Kör Çözelti Absorbansı})$

Her bir ekstre için % 50 inhibisyona neden olan konsantrasyon (IC₅₀) belirlenmiştir. Aynı işlemler pozitif kontrol olarak kullanılan sentetik antioksidan olan BHT için tekrarlanmıştır.

2.8. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

I. helenium ekstrelerinin antimikrobiyal aktivite denemeleri agar difüzyon yöntemi ile yapılmıştır [49]. Bu çalışmada test organizması olarak 13 adet bakteri ve 2 adet mayayı içeren toplam 15 mikroorganizma kullanılmıştır. Bu mikroorganizmalar Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nden sağlanmıştır. Çalışmada *Aeromonas hydrophila* ATCC 7965, *Bacillus brevis* FMC 3, *Bacillus cereus* RSKK 863, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 27736, *Listeria monocytogenes* 1/2B, *Morganella morganii*, *Proteus mirabilis* BC 3624, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* NRRLE 4463, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Yersinia enterocolitica* ATCC 1501 bakterileri ve *Candida albicans* ATCC 1223, *Saccharomyces cerevisiae* BC 5461 mayaları kullanılmıştır.

Bitki ekstrelerinin antimikrobiyal etkisi hakkında fikir vermesi amacıyla 12 adet de antibiyotik disk kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan antibiyotik diskler 6 mm çapında olup, antibiyotik diskler ve kısaltılmış adları şöyledir: Ampicillin (AMP-10),

Amoxycillin (AML-25), Carbenicillin (CAR-100), Chloramphenicol (C-30), Erytromycin (E-15), Gentamisin (CN-10), Kanamycin (K-30), Oxacillin (OX-5), Rifambisin (RD-5), Streptomycin (S-10), Tetracyclin (TE-30) ve Vancomisin (VA-30).

Stok kültürlerden, bakteriler Nutrient sıvı besiyerine, mayalar ise Malt ekstrakt sıvı besiyerine aşılanarak, mayalar ve *Y. enterocolitica* 27 °C 'de, diğer mikroorganizmalar ise 35 °C 'de 24 saat inkübasyona bırakılarak üretilmiştir. Sıvı ortamlarda geliştirilen her mikroorganizma kültüründen, tekrar yukarıdaki sıvı ortamları içeren tüplere, %1 oranında bakteri kültürü aşılanarak 18 saat inkübe edilmiştir. Gelişen bu mikroorganizmaların gelişme eğrileri belirlenerek 10^6 - 10^7 kob/ml mikroorganizma içerecek şekilde gerekirse aynı steril sıvı besiyeri ile seyreltilmiştir.

Her mikroorganizma, içerisinde 25 ml steril besiyeri (Bakteriler için Mueller Hinton agar ve mayalar için Malt Ekstrakt agar) içeren 43-45 °C sıcaklıkta bulunan erlenmayerdeki besiyerine %1 oranında aşılanmıştır. Mikroorganizma kültürüyle aşılama yapılmış agarlar, 9 cm 'lik petri plaklarına dökülerek, katılaştıktan sonra 4 °C 'de yaklaşık 1 saat bekletilmiştir. Hazırlanan bu besiyerleri, *I. helenium* ekstrelerinin ve antibiyotik disklerin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

I. helenium ekstrelerinin çözücü ile %1, 2.5, 5 ve 10 konsantrasyonlarında çözeltileri hazırlanmıştır. Antimikrobiyal etkinin belirlenmesi amacıyla Agar Difüzyon Yöntemi uygulanmıştır. Agar Difüzyon Yöntemi için, bakteri aşılanarak buzdolabında bir saat süreyle bekletilen petri kutularındaki taze besiyerine, korkborla (mantar delici) 4 mm çapında 4 adet kuyucuk açılarak bu kuyucuklara, yukarıda belirtilen yüzdelerde hazırlanmış *Inula* ekstrelerinden 40 µl pipetlendikten sonra *Y. enterocolitica* ve mayalar 27 °C 'de, diğer mikroorganizmalar ise 35 °C 'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Meydana gelen inhibisyon zonlarının çapı mm cinsinden ölçülmüştür [50].

Antibiyotik diskler steril şartlarda pensle alınarak hazırlanan besiyeri üzerine konduktan sonra üzerinden hafifçe bastırılarak yukarıda belirtilen şartlarda inkübasyona bırakılmıştır. Antibiyotik disklerin çevresinde oluşan inhibisyon zonlarının çapı mm cinsinden ölçülmüştür.

Kontrol amacıyla saf çözücüler birer adet kuyucuğa konularak antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Hiçbir çözücünün antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir.

2.9. İstatistiksel Analizler

Denemelerden elde edilen verileri değerlendirmek için ortalamalar arasındaki farkları belirlemede Varyans analizi, uygulamalar arasında fark olduğu durumlarda ise Duncan testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, SPSS 10.0 [55] istatistik programı kullanılarak varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca Pearson testi kullanılarak İkili Korelasyon analizi yapılmıştır.

Verilerin istatistiksel analizi Windows tabanlı SAS 8.0 istatistiksel paket programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin karşılaştırılmasında iki faktör varyans analizleri ile tespit edilirken gruplar arası fark, $\alpha = 0.05$ manidarlık düzeyinde Tukey oklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir [56].

3. BÖLÜM

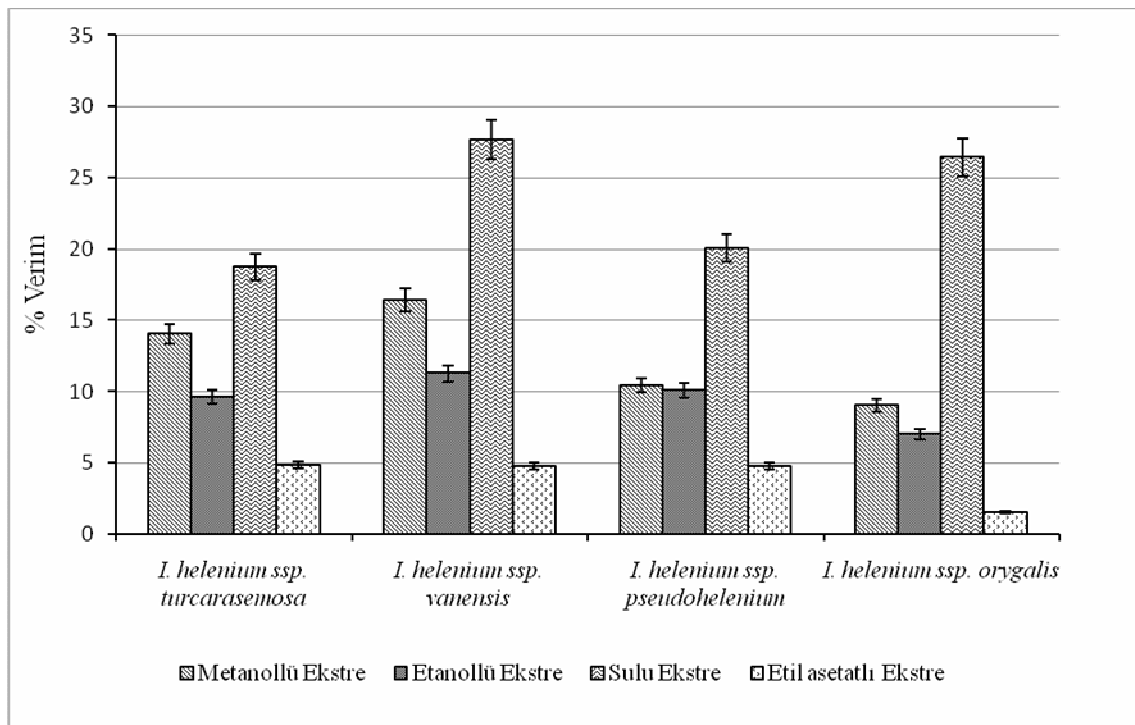
BULGULAR

3.1. *I. helenium* Taksonlarının Ekstre Verimleri

Yapılan arazi çalışmaları ile Türkiye florasında yer alan kayıtlı *I. helenium*'a ait ikisi endemik dört takson toplanmıştır. Farklı lokalitelerden toplanmış 4 adet örneğin Soxhlet ekstraksiyon cihazında metanol, etanol, su ve etil asetat ile ekstreleri çıkartılmıştır. Rotary evaporatörde kurutulan ekstreler hassas terazi de tartılarak verimleri yüzde cinsinden (g ekstre/100 g bitki) hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.1 ve Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Metanollü ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek ekstre verimine sahipken, *I. helenium* subsp. *orygalis* en düşük ekstre verimine sahiptir. Etanollü ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek ekstre verimine sahipken, *I. helenium* subsp. *orygalis* en düşük ekstre verimine sahiptir. Sulu ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek ekstre verimine sahipken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en düşük ekstre verimine sahiptir. Etil asetatlı ekstreler içerisinde. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en yüksek ekstre verimine sahipken, *I. helenium* subsp. *orygalis* en düşük ekstre verimine sahiptir. Ayrıca çalışılan taksonların her birinin 4 farklı çözücü ile elde edilen ekstrelerinin içerisinde sulu ekstreleri en yüksek verimi gösterirken, etil asetatlı ekstreleri en düşük verimi göstermiştir.

Tablo 3.1. *I. helenium* taksonlarının metanollü, etanollü, sulu ve etil asetatlı ekstre verimleri (g ekstre/100 g bitki)

Bitki Adı	%Verim			
	Metanollü Ekstre	Etanollü Ekstre	Sulu Ekstre	Etil asetatlı Ekstre
<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	14,04	9,60	18,76	4,83
<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	16,42	11,26	27,66	4,78
<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	10,44	10,07	20,06	4,75
<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	9,05	7,00	26,39	1,53



Şekil.3.1. *I. helenium* taksonlarının % verim grafiği

3.2. *I. helenium* Taksonlarının Toplam Fenolik İçeriği

Çalışılan *I. helenium* taksonlarının metanollü, etanollü, sulu ve etil asetatlı ekstraktlarının Folin-Ciocalteu yöntemi ile ölçülen toplam fenolik içeriği gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak belirtilmiş ve sonuçlar Tablo 3.2 ve Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Tablo 3.2’de görüldüğü gibi, metanollü ekstraktlarında *I. helenium* subsp. *orygalis* ($102,91 \pm 0,6$

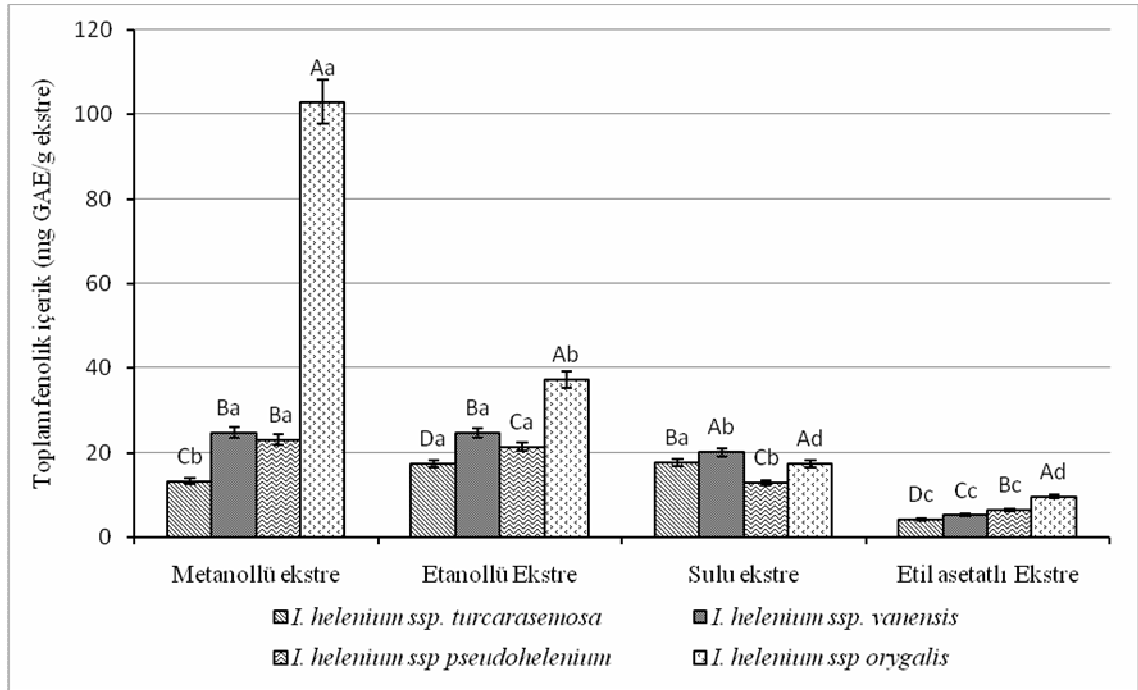
mg GAE / g ekstre) en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip iken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* (13,32 $\pm$ 1,2 mg GAE / g ekstre) ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahiptir. Etanollü ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *orygalis* (37,31 $\pm$ 0,2 mg GAE / g ekstre) en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip iken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* (17,30 $\pm$ 0,9 mg GAE/ g ekstre) ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahiptir. Sulu ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *vanensis* (20,13 $\pm$ 0,2 mg GAE/ g ekstre) en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip iken, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* (12,88 $\pm$ 0,0 mg GAE /g ekstre) ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahiptir. Etil asetatlı ekstreler içerisinde ise *I. helenium* subsp. *orygalis* (9,6 $\pm$ 0,2 mg GAE / g ekstre) en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip iken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* (4,18 $\pm$ 0,0 mg GAE/ g ekstre) ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahiptir. Ayrıca çalışılan taksonların kullanılan 4 farklı çözücü ile elde edilen ekstreleri arasında da farklılıklar bulunmaktadır. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* taksonunun en yüksek toplam fenolik içeriği sulu ekstresinde, en düşük etil asetatlı ekstresinde görülmektedir. *I. helenium* subsp. *vanensis* taksonunun en yüksek toplam fenolik içeriği metanollü ekstresinde, en düşük etil asetatlı ekstresinde görülmektedir. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* taksonunun en yüksek toplam fenolik içeriği metanollü ekstresinde, en düşük etil asetatlı ekstresinde görülmektedir. *I. helenium* subsp. *orygalis* taksonunun en yüksek toplam fenolik içeriği metanollü ekstresinde, en düşük etil asetatlı ekstresinde görülmektedir.

Tablo 3.2. *I. helenium* taksonlarının metanollü, etanollü, sulu ve etil asetatlı ekstrelerinin toplam fenolik içerikleri

Bitki Adı	Fenolik Madde Miktarı (mg GAE / g ekstre)			
	Metanollü Ekstre	Etanollü Ekstre	Sulu Ekstre	Etil asetatlı Ekstre
<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	13,32 ^{Cb} $\pm$ 1,2	17,30 ^{Da} $\pm$ 0,9	17,72 ^{Ba} $\pm$ 0,1	4,18 ^{Dc} $\pm$ 0,0
<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	24,82 ^{Ba} $\pm$ 2,3	24,64 ^{Ba} $\pm$ 0,5	20,13 ^{Ab} $\pm$ 0,2	5,24 ^{Cc} $\pm$ 0,0
<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	23,13 ^{Ba} $\pm$ 4,4	21,44 ^{Ca} $\pm$ 0,5	12,88 ^{Cb} $\pm$ 0,0	6,42 ^{Bc} $\pm$ 0,4
<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	102,91 ^{Aa} $\pm$ 0,6	37,31 ^{Ab} $\pm$ 0,2	17,34 ^{Bc} $\pm$ 0,3	9,6 ^{Ad} $\pm$ 0,2

^{AB} Aynı sütundaki büyük harfler test edilen bitkiler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$,

^{ab} Aynı satırdaki küçük harfler test edilen ekstraksiyon tipleri arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$.



Şekil 3.2. *I. helenium* taksonlarının toplam fenolik madde miktarı grafiği

3.3. *I. helenium* Taksonlarının Toplam Antioksidan Aktiviteleri

Çalışılan *I. helenium* taksonlarının metanollü, etanollü, sulu ve etil asetatlı ekstralarının fosfomolibdenyum yöntemi ile ölçülen toplam antioksidan aktivitesi askorbik asit eşdeğeri (mg AAE/g ekstre) olarak belirtilmiş ve sonuçlar Tablo 3.3 ve Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Tablo 3.3'de de görüldüğü gibi *I. helenium* subsp. *turcarasemosa*'nın metanollü ekstraları $183,92 \pm 3,1$ mg AAE /g ekstre değeri ile en yüksek toplam antioksidan aktivitesine sahip iken etanollü ekstraları $47,43 \pm 0,3$ mg AAE / g ekstre değeri ile en düşük aktiviteye sahiptir. *I. helenium* subsp. *vanensis*'in etil asetatlı ekstraları $262,29 \pm 2,1$ mg AAE /g ekstre değeri ile en yüksek toplam antioksidan aktivitesine sahip iken etanollü ekstraları $60,91 \pm 0,1$ mg AAE / g ekstre değeri ile en düşük toplam antioksidan aktivitesine sahiptir. *I. Helenium* subsp. *pseudohelenium*'un metanollü ekstraları $120,97 \pm 0,9$ mg AAE / g ekstre değeri ile en yüksek toplam antioksidan aktivitesine sahip iken etanollü ekstraları $33,84 \pm 0,1$ mg AAE / g ekstre değeri ile en düşük toplam antioksidan aktivitesine sahiptir. *I. helenium* subsp. *orygalis*'in etil asetatlı ekstraları $307,10 \pm 0,4$ mg AAE / g ekstre değeri ile en yüksek toplam antioksidan aktivitesine sahip iken sulu ekstraları $48,10 \pm 0,4$ mg AAE / g ekstre değeri ile en düşük toplam antioksidan aktivitesine sahiptir. Ayrıca çalışılan bitkiler

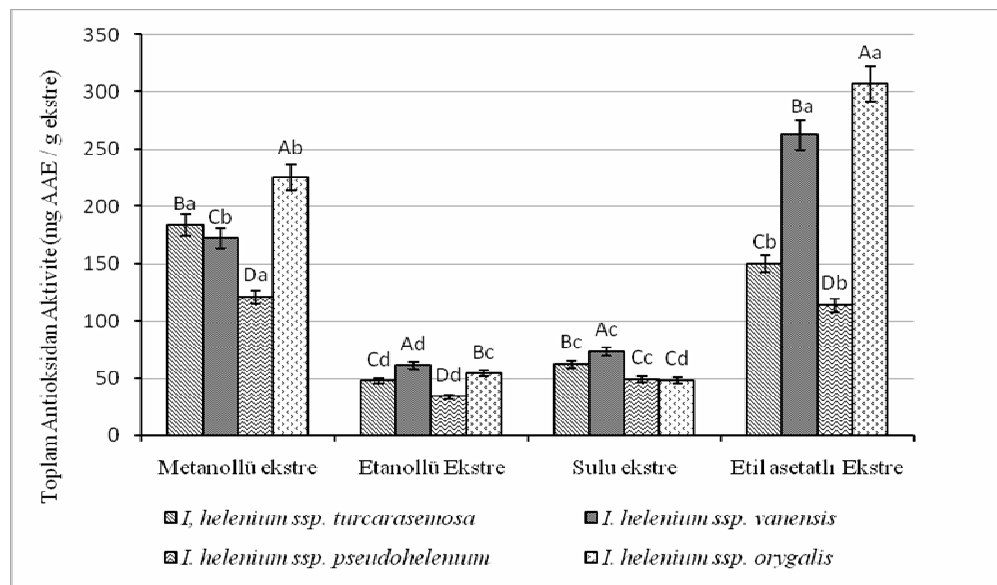
içerisinde *I. helenium* subsp. *orygalis*'ın etil asetatlı ekstreleri $307,10 \pm 0,4$ mg AAE / g ekstre değeri ile en yüksek toplam antioksidan aktivitesine sahip iken *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*'un etanolü ekstreleri $33,84 \pm 0,1$ mg AAE / g ekstre değeri ile en düşük toplam antioksidan aktivitesine sahiptir.

Tablo 3.3. *I. helenium* taksonlarının ekstrelerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Bitki Adı	Antioksidan aktivite (mg AAE/g ekstre)			
	Metanolü Ekstre	Etanolü Ekstre	Sulu Ekstre	Etil asetatlı Ekstre
<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	$183,92^{Ba} \pm 3,1$	$47,43^{Cd} \pm 0,3$	$62,37^{Bc} \pm 0,3$	$149,88^{Cb} \pm 2,2$
<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	$172,32^{Cb} \pm 1,5$	$60,91^{Ad} \pm 0,1$	$73,20^{Ac} \pm 0,6$	$262,29^{Ba} \pm 2,1$
<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	$120,97^{Da} \pm 0,9$	$33,84^{Dd} \pm 0,1$	$48,97^{Cc} \pm 0,1$	$113,74^{Db} \pm 2,4$
<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	$225,8^{Ab} \pm 0,4$	$54,10^{Bc} \pm 0,1$	$48,10^{Cd} \pm 0,4$	$307,10^{Aa} \pm 0,4$

^{AB} Aynı sütundaki büyük harfler test edilen bitkiler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$,

^{ab} Aynı satırdaki küçük harfler test edilen ekstraksiyon tipleri arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$.



Şekil 3.3. *I. helenium* taksonlarının toplam antioksidan aktivite grafiği

3.4. *I. helenium* Taksonlarının β - Karoten-Linoleik Asit Yöntem Sonuçları

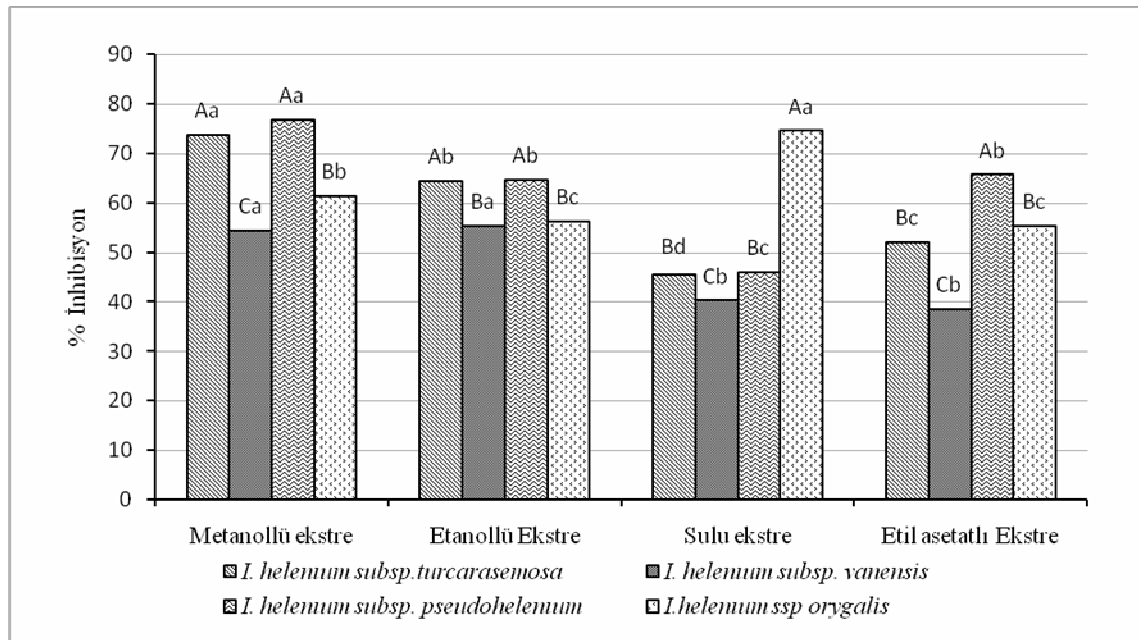
Çalışılan *I. helenium* taksonlarının ekstraktlarının β - Karoten-linoleik asit yöntemi ile ölçülmüş sonuçları % inhibisyon olarak belirtilmiş ve Tablo 3.4 ve Şekil 3.4' de gösterilmiştir. Tablo 3.4' de de görüldüğü gibi metanollü ekstraktlar içerisinde *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* en yüksek % inhibisyonu gösterirken, en düşük *I. helenium* subsp. *vanensis* göstermiştir. Etanollü ekstraktlar içerisinde *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* ve *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* en yüksek % inhibisyon gösterirken, en düşük *I. helenium* subsp. *vanensis* göstermiştir. Sulu ekstraktlar içerisinde *I. helenium* subsp. *orygalis* en yüksek % inhibisyon gösterirken, en düşük *I. helenium* subsp. *vanensis* göstermiştir. Etil asetatlı ekstraktlar içerisinde ise *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* en yüksek % inhibisyon gösterirken, en düşük *I. helenium* subsp. *vanensis* göstermiştir. Ayrıca çalışılan taksonların 4 farklı çözücü ile olan ekstraktları arasında da farklılıklar görülmektedir. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* taksonunun metanollü ekstresi en yüksek % inhibisyona sahip iken, sulu ekstresi en düşük % inhibisyona sahiptir. *I. helenium* subsp. *vanensis* taksonunun etanollü ekstresi en yüksek % inhibisyona sahip iken, etil asetatlı ekstresi en düşük % inhibisyona sahiptir. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* taksonunun metanollü ekstresi en yüksek % inhibisyona sahip iken, sulu ekstresi en düşük % inhibisyona sahiptir. *I. helenium* subsp. *orygalis* taksonunun sulu ekstresi en yüksek % inhibisyona sahip iken, etil asetatlı ekstresi düşük % inhibisyona sahiptir.

Tablo 3.4. *I. helenium* taksonlarının ekstraktlarının β - Karoten-Linoleik asit yöntem sonuçlarının % inhibisyonu

Bitki Adı	% İnhibisyon			
	Metanollü Ekstre	Etanollü Ekstre	Sulu Ekstre	Etil asetatlı Ekstre
<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	73,75 ^{Aa} $\pm$ 1,7	64,31 ^{Ab} $\pm$ 1,1	45,36 ^{Bd} $\pm$ 2,4	52,01 ^{Bc} $\pm$ 1,1
<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	54,42 ^{Ca} $\pm$ 0,1	55,26 ^{Ba} $\pm$ 0,7	40,26 ^{Cb} $\pm$ 2,3	38,43 ^{Cb} $\pm$ 0,5
<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	76,70 ^{Aa} $\pm$ 1,5	64,60 ^{Ab} $\pm$ 1,4	46,03 ^{Bc} $\pm$ 0,6	65,66 ^{Ab} $\pm$ 2,7
<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	61,40 ^{Bb} $\pm$ 0,6	56,30 ^{Bc} $\pm$ 2,2	74,50 ^{Aa} $\pm$ 0,3	55,30 ^{Bc} $\pm$ 1,0

^{AB} Aynı sütundaki büyük harfler test edilen bitkiler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$,

^{ab} Aynı satırdaki küçük harfler test edilen ekstraksiyon tipleri arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$.



Şekil 3.4. *I. helenium* taksonlarının % inhibisyon değerleri grafiği

3.5. *I. helenium* Taksonlarının Antiradikal Aktiviteleri

Çalışılan *I. helenium* taksonlarının ekstrelerinin antiradikal aktivitesi DPPH yöntemi ile ölçülmüş, sonuçlar % inhibisyon olarak belirtilmiştir ve sentetik antioksidan olan BHT'nin % inhibisyon değerleri ile karşılaştırılmıştır.

3.5.1. *I. helenium* taksonlarının metanollü ekstrelerinin antiradikal aktivitesi

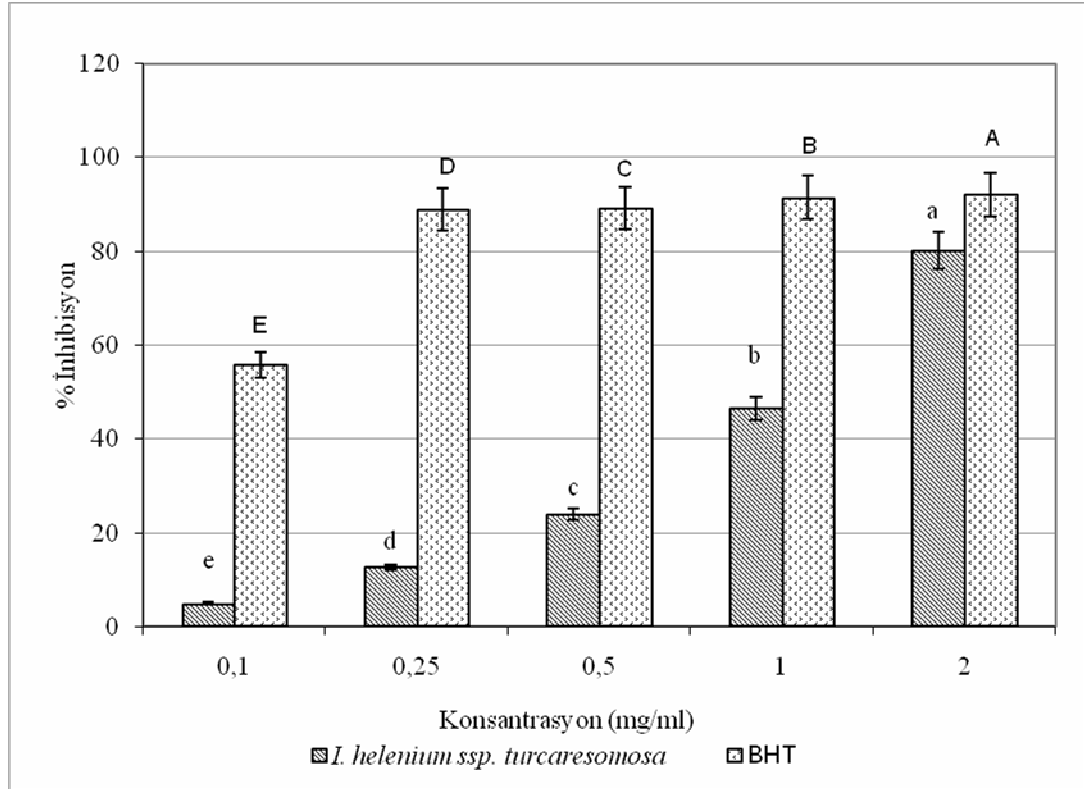
I. helenium taksonlarının metanollü ekstrelerinin % inhibisyon değerleri Tablo 3.5'de ve Şekil 3.5, 3.6, 3.7, 3.8'de gösterilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki % inhibisyon değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar vardır. (*I. helenium* subsp. *turcarasemosa*: $F = 41889,880$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *vanensis*: $F = 238770,60$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*: $F = 104631,48$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *orygalis*: $F = 18694,502$, $df = 4$, $p = 0,0$). Çalışılan taksonların metanollü ekstreleri içerisinde *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* en yüksek aktiviteye sahip iken *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en düşük aktiviteye sahiptir.

Tablo 3.5. *I. helenium* taksonlarının metanollü ekstrelerinin antiradikal aktiviteleri

Bitki Adı	Konsantrasyon (mg/ml)				
	0,1	0,25	0,5	1	2
<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	4,97 ^{Bc} ± 0,2	12,64 ^{Bd} ± 0,1	23,93 ^{Bd} ± 0,1	46,51 ^{Bd} ± 0,2	80,30 ^{Bc} ± 0,4
<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	6,46 ^{Ab} ± 0,0	15,23 ^{Bb} ± 0,1	29,15 ^{Bb} ± 0,1	56,76 ^{Bb} ± 0,1	91,88 ^{Aa} ± 0,1
<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	6,40 ^{Ab} ± 0,1	14,71 ^{Ac} ± 0,1	28,08 ^{Ac} ± 0,1	54,36 ^{Ac} ± 0,3	91,93 ^{Aa} ± 0,0
<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	16,28 ^{Aa} ± 0,4	47,04 ^{Aa} ± 0,2	88,45 ^{Aa} ± 0,5	90,19 ^{Aa} ± 0,4	91,20 ^{Bb} ± 0,0

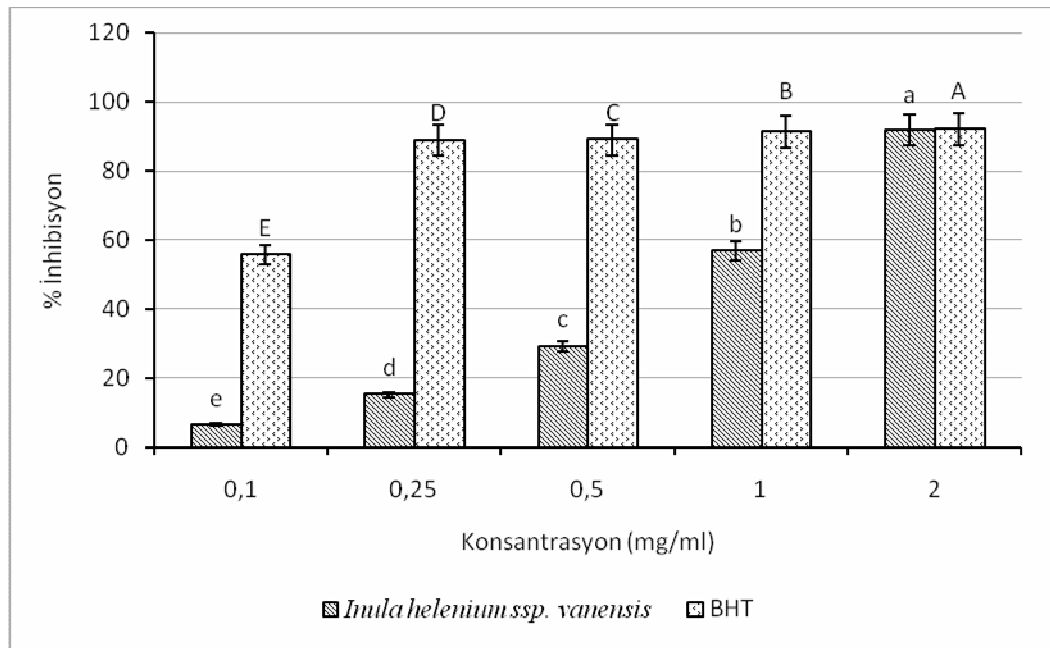
^{AB} Aynı satırdaki büyük harfler test edilen ekstreler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$,

^{ab} Aynı sütündeki küçük harfler test edilen bitkiler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$.



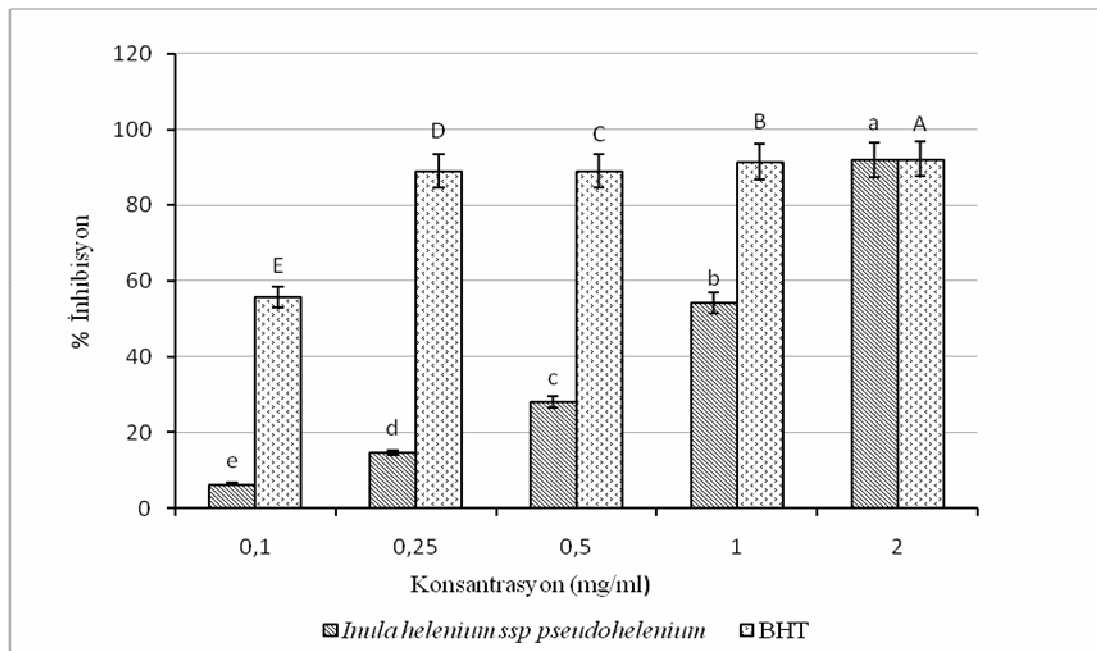
(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil.3.5. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* taksonunun metanollü ekstrelerinin antiradikal aktivite grafiği



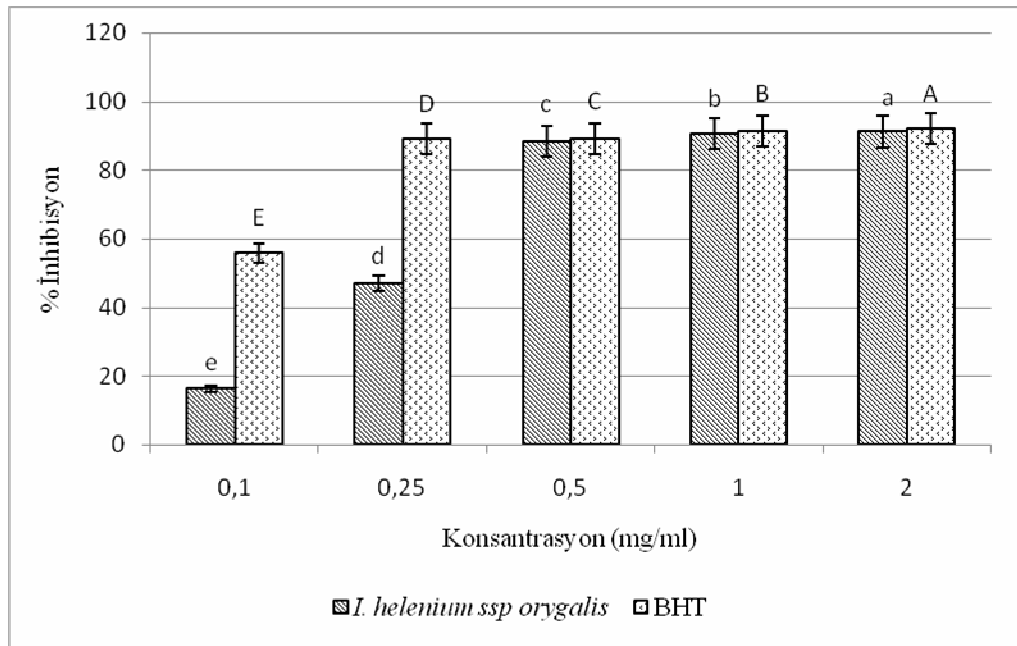
(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil.3.6. *I. helenium subsp. vanensis* taksonunun metanollü ekstrelerinin antiradikal aktivite grafiği



(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.7. *I. helenium subsp. pseudohelenium* taksonunun metanollü ekstresinin antiradikal aktivite grafiği



(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil.3.8. *I. helenium* subsp. *orygalis* taksonunun metanollü ekstresinin antiradikal aktivite grafiği

3.5.2. *I. helenium* taksonlarının etanollü ekstralarının antiradikal aktiviteleri

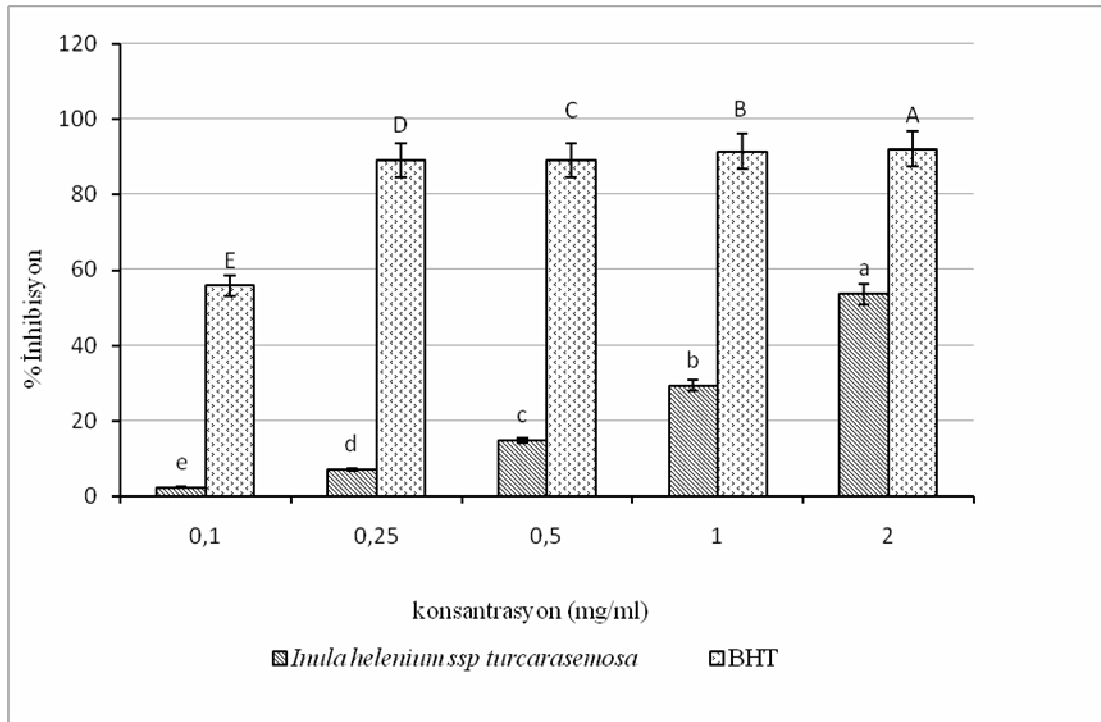
I. helenium taksonlarının etanollü ekstralarının % inhibisyon değerleri Tablo 3.6 ve Şekil 3.9, 3.10, 3.11, 3.12,'de gösterilmiştir. Tablo 3.6' da görüldüğü gibi farklı konsantrasyonlardaki % inhibisyon değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar vardır. (*I. helenium* subsp. *turcarasemosa*: $F = 11769,855$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *vanensis*: $F = 11480,235$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*: $F = 38890,955$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *orygalis*: $F = 16305,444$, $df = 4$, $p = 0,0$). Çalışılan taksonların etanollü ekstraları içerisinde *I. helenium* subsp. *orygalis* en yüksek aktiviteye sahip iken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en düşük aktiviteye sahiptir.

Tablo 3.6. *I. helenium* taksonlarının etanollü ekstralarının antiradikal aktivitesi

Bitki Adı	Konsantrasyon (mg/ml)				
	0,1	0,25	0,5	1	2
<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	2,24 ^{Cc} ± 0,2	6,90 ^{Cc} ± 0,1	14,67 ^{Cd} ± 0,1	29,34 ^{Cd} ± 0,1	53,57 ^{Cd} ± 0,4
<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	1,19 ^{Cd} ± 0,2	10,92 ^{Cc} ± 0,2	22,06 ^{Cc} ± 0,1	43,99 ^{Cc} ± 0,3	81,26 ^{Bc} ± 0,3
<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	5,69 ^{Bb} ± 0,2	13,34 ^{Bb} ± 0,1	24,77 ^{Bb} ± 0,3	49,07 ^{Bb} ± 0,3	87,74 ^{Bb} ± 0,1
<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	10,10 ^{Ba} ± 0,4	33,67 ^{Bb} ± 0,6	67,69 ^{Ba} ± 0,1	90,19 ^{Aa} ± 0,3	92,08 ^{Aa} ± 0,0

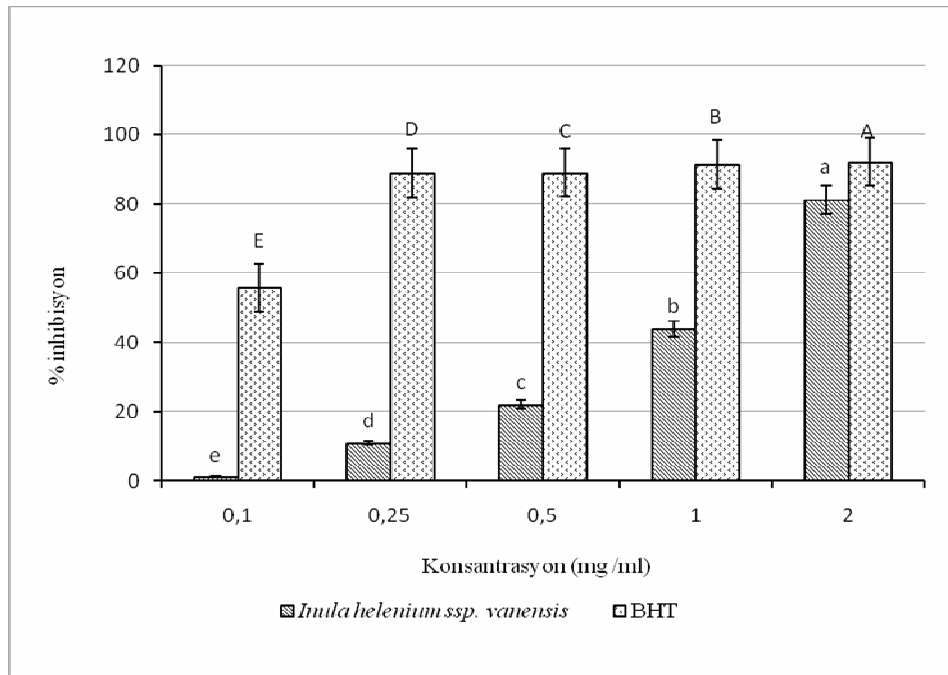
^{AB} Aynı ssatırdaki büyük harfler test edilen ekstralar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$,

^{ab} Aynı sütündeki küçük harfler test edilen bitkiler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$.



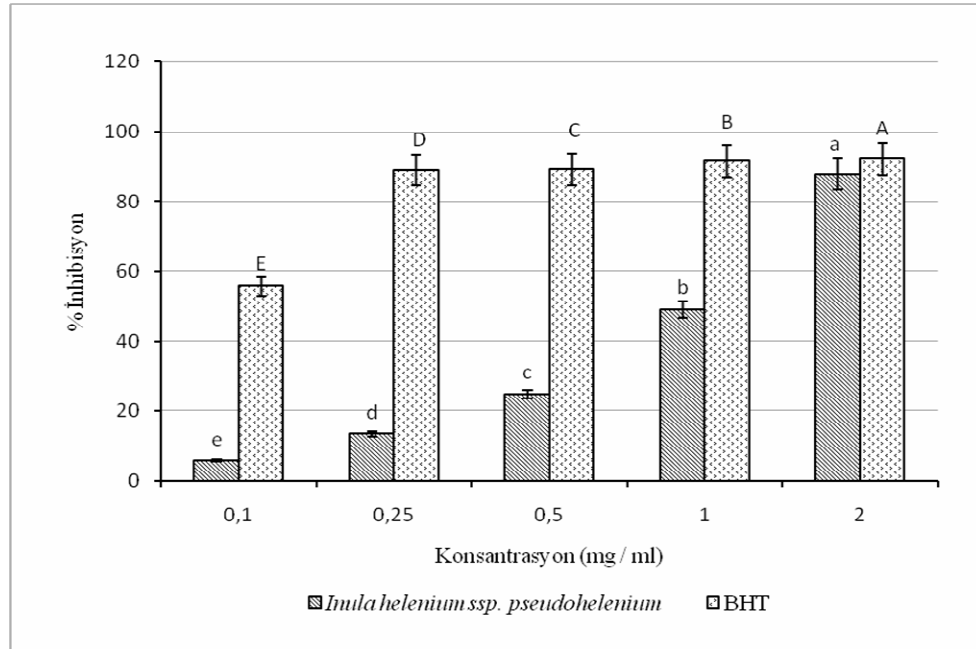
(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.9. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* taksonunun etanollü ekstresinin antiradikal aktivite grafiği



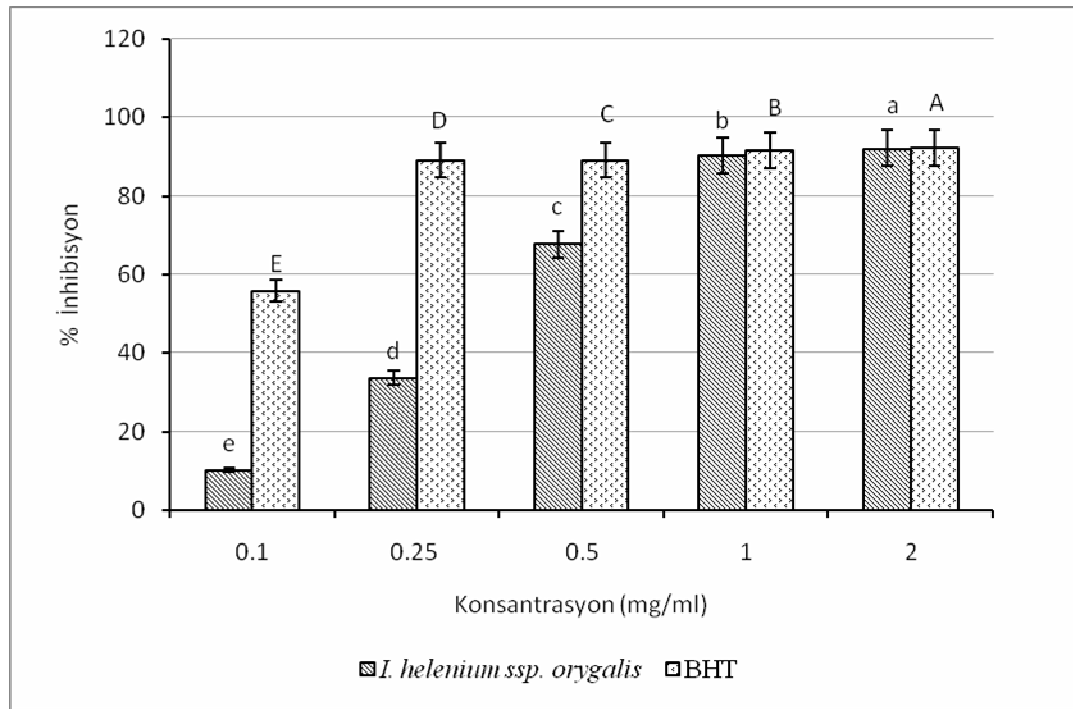
(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.10. *I. helenium* subsp. *vanensis* taksonunun etanollü ekstresinin antiradikal aktivite grafiği



(*)Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.11. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* taksonunun etanollü ekstresinin antiradikal aktivite grafiği



(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.12. *I. helenium* subsp. *orygalis* taksonunun etanollü ekstresinin antiradikal aktivite grafiği

3.5.3. *I. helenium* Taksonlarının Sulu Ekstrelerinin Antiradikal Aktivitesi

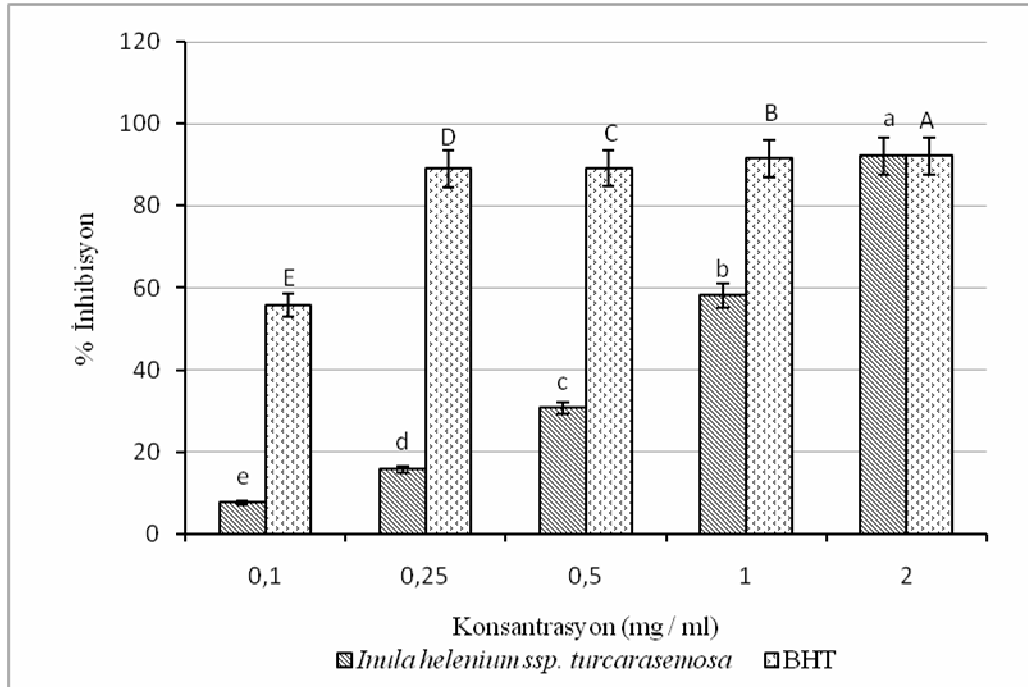
I. helenium taksonlarının sulu ekstrelerinin % inhibisyon değerleri Tablo 3.7 ve Şekil 3.13, 3.14, 3.15, 3.16'da gösterilmiştir. Tablo 3.7'de görüldüğü gibi farklı konsantrasyonlardaki % inhibisyon değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar vardır. (*I. helenium* subsp. *turcarasemosa*: $F = 40219,771$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *vanensis*: $F = 42157,627$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*: $F = 17595,401$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium* subsp. *orygalis*: $F = 1532,02$, $df = 4$, $p = 0,0$). Çalışılan taksonların sulu ekstreleri içerisinde *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en yüksek aktiviteye sahip iken, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* en düşük aktiviteye sahiptir.

Tablo 3.7. *I. helenium* taksonlarının sulu ekstralarının antiradikal aktivitesi

Bitki Adı	Konsantrasyon (mg/ml)				
	0,1	0,25	0,5	1	2
<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	7,55 ^{Aa} ± 0,1	15,74 ^{Ab} ± 0,2	30,63 ^{Ab} ± 0,3	58,17 ^{Ab} ± 0,3	92,19 ^{Aa} ± 0,1
<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	6,81 ^{Aa} ± 0,2	16,78 ^{Aa} ± 0,1	32,77 ^{Aa} ± 0,1	62,91 ^{Aa} ± 0,3	92,09 ^{Aa} ± 0,1
<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	2,29 ^{Db} ± 0,2	6,32 ^{Cc} ± 0,2	16,67 ^{Cd} ± 0,2	33,24 ^{Cd} ± 0,1	64,37 ^{Cc} ± 0,2
<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	8,43 ^{Ba} ± 1,3	15,82 ^{Cab} ± 0,6	26,85 ^{Cc} ± 0,6	50,51 ^{Bc} ± 0,4	90,29 ^{Cb} ± 0,5

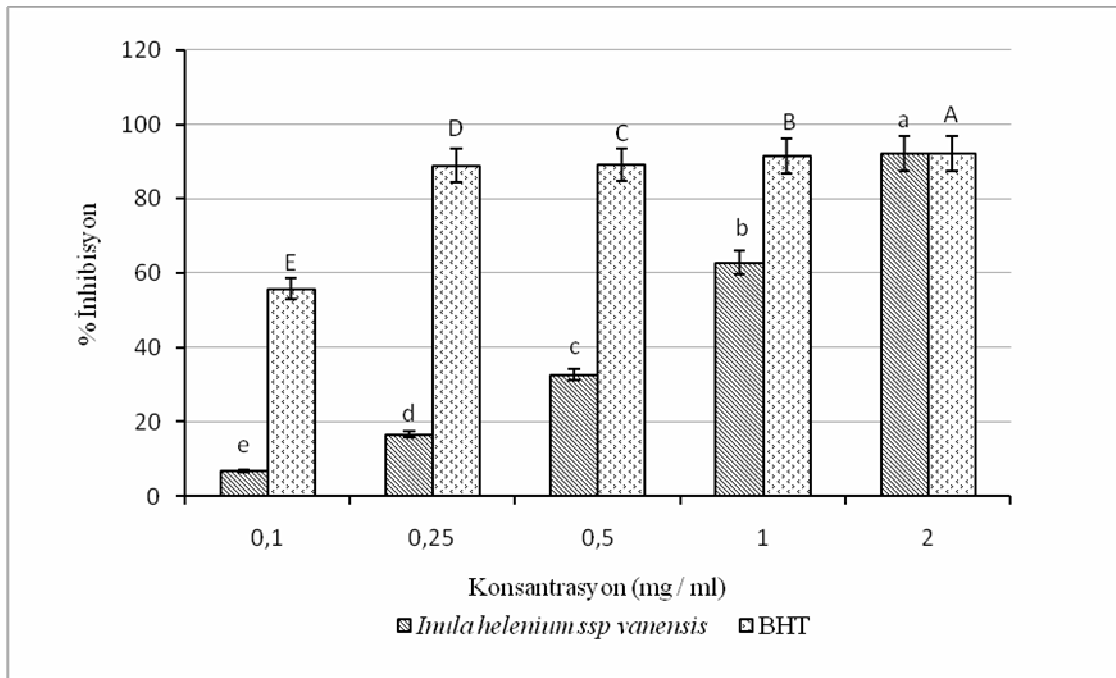
^{AB} Aynı sıradaki büyük harfler test edilen ekstralar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$,

^{ab} Aynı sütündeki küçük harfler test edilen bitkiler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$.



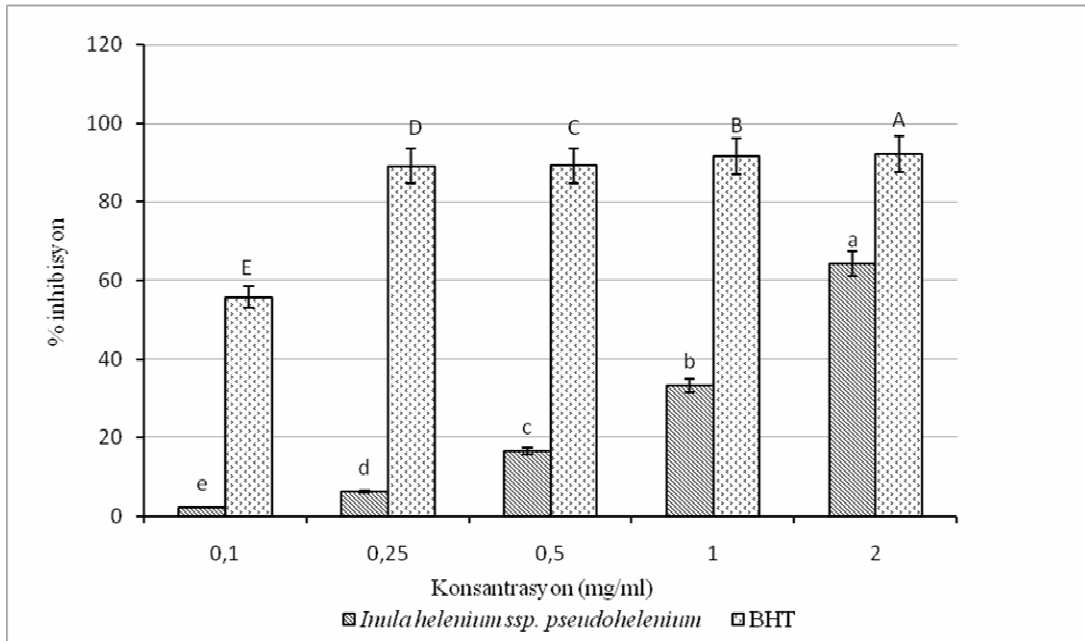
(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil.3.13. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* taksonunun sulu ekstresinin antiradikal aktivite grafiği



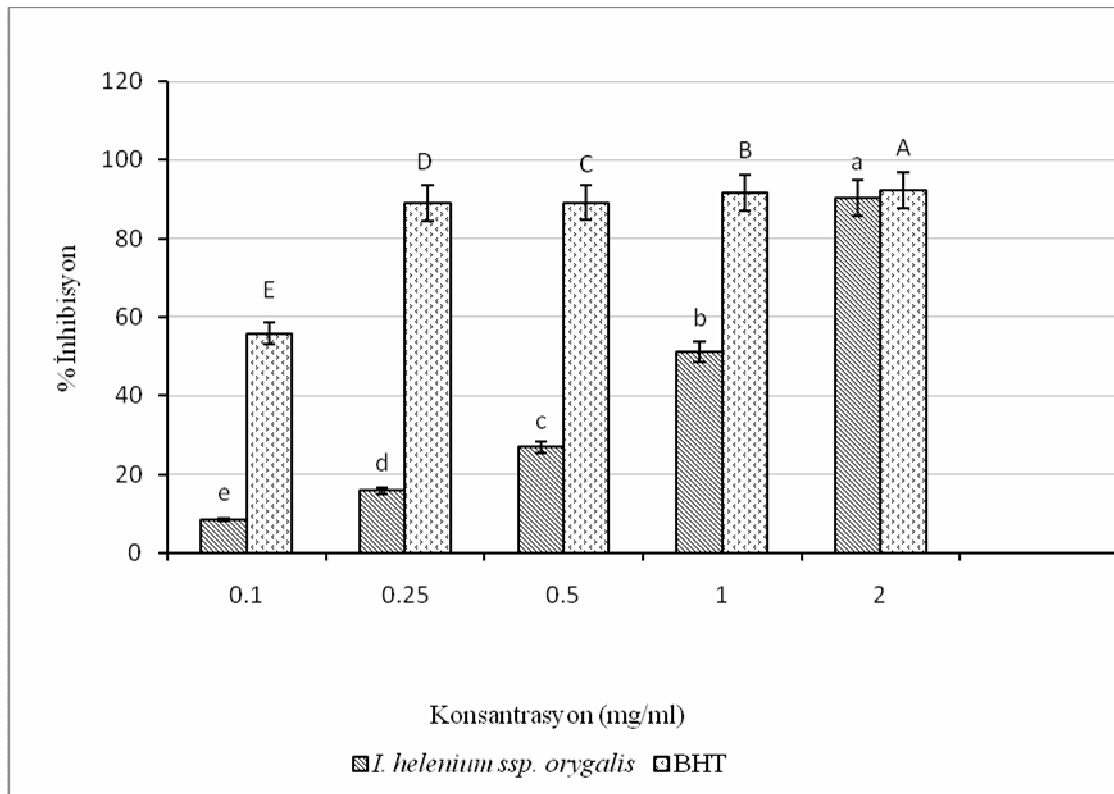
(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil.3.14. *I. helenium* subsp. *vanensis* taksonunun sulu ekstresinin antiradikal aktivite grafiği



(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil.3.15. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* taksonunun sulu ekstresinin antiradikal aktivite grafiği



(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.16. *I. helenium subsp. orygalis* taksonunun sulu ekstresinin antiradikal aktivite grafiği

3.5.4. *I. helenium* Taksonlarının Etil Asetatlı Ekstrelerinin Antiradikal Aktivitesi

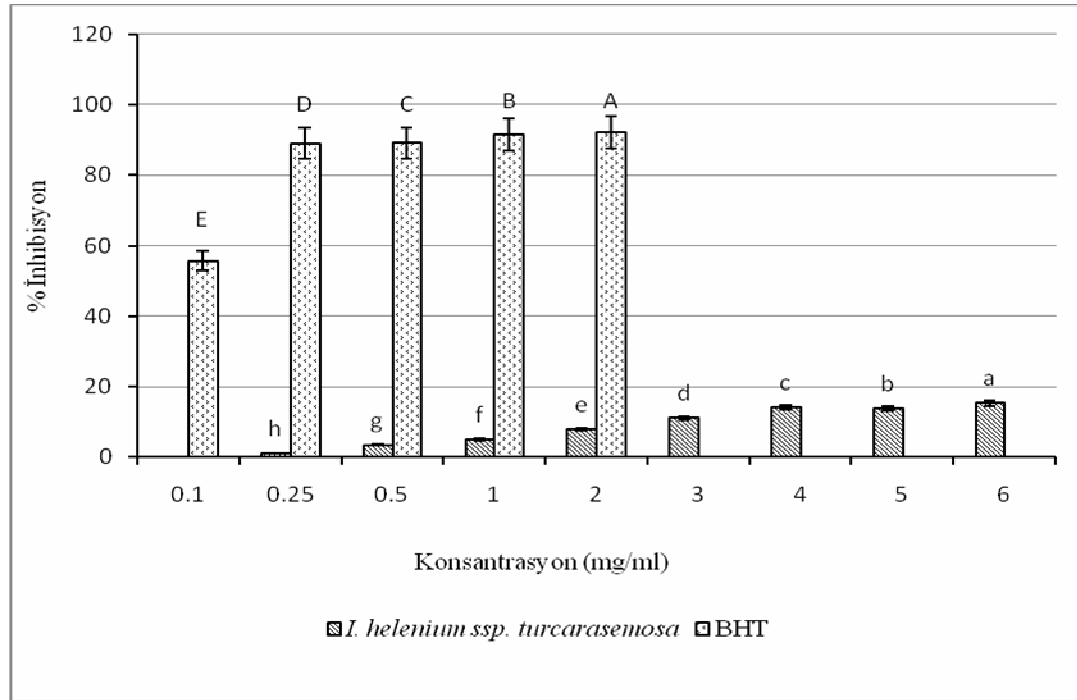
Inula taksonlarının etil asetatlı ekstrelerinin % inhibisyon değerleri Tablo 3.8' de ve Şekil 3.17, 3.18, 3.19, 3.20'de gösterilmiştir. Şekil 3.12, 3.13, 3.14, 3.15'de görüldüğü gibi farklı konsantrasyonlardaki % inhibisyon değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar vardır. (*I. helenium subsp. turcarasemosa*: $F =$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium subsp. vanensis*: $F = 3453,779$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium subsp. pseudohelenium*: $F = 11746,696$, $df = 4$, $p = 0,0$; *I. helenium subsp. orygalis*: $F = 14799,530$, $df = 4$, $p = 0,0$). Çalışılan taksonlar içerisinde *I. helenium subsp. pseudohelenium* en yüksek aktiviteye sahip iken *I. helenium subsp. turcarasemosa* en düşük aktiviteye sahiptir.

Tablo 3.8. *I. helenium* taksonlarının etil asetatlı ekstrelerinin antiradikal aktivitesi

Bitki Adı	Konsantrasyon (mg/ml)				
	0,1	0,25	0,5	1	2
<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	- ^{Db}	0,96 ^{Dc} ± 0,4	3,43 ^{Dd} ± 0,4	4,96 ^{Dd} ± 0,6	7,91 ^{Dd} ± 0,1
<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	2,88 ^{Ba} ± 0,0	5,31 ^{Db} ± 0,3	7,69 ^{Dc} ± 0,4	11,82 ^{Dc} ± 0,8	20,43 ^{Cc} ± 0,5
<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	2,82 ^{Ca} ± 0,2	5,65 ^{Db} ± 0,2	9,11 ^{Db} ± 0,1	15,66 ^{Db} ± 0,1	30,25 ^{Da} ± 0,6
<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>	0,22 ^{Cb} ± 0,0	7,17 ^{Da} ± 0,1	15,64 ^{Da} ± 0,1	22,22 ^{Ca} ± 0,4	28,36 ^{Db} ± 0,2

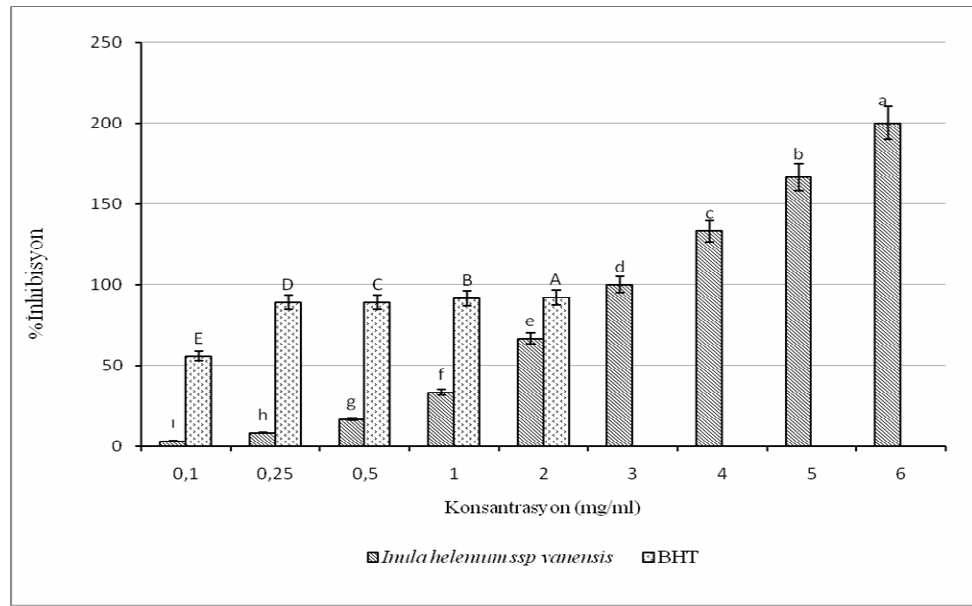
^{AB} Aynı ssatırdaki büyük harfler test edilen ekstreler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$,

^{ab} Aynı sütündeki küçük harfler test edilen bitkiler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, $p < 0.05$.



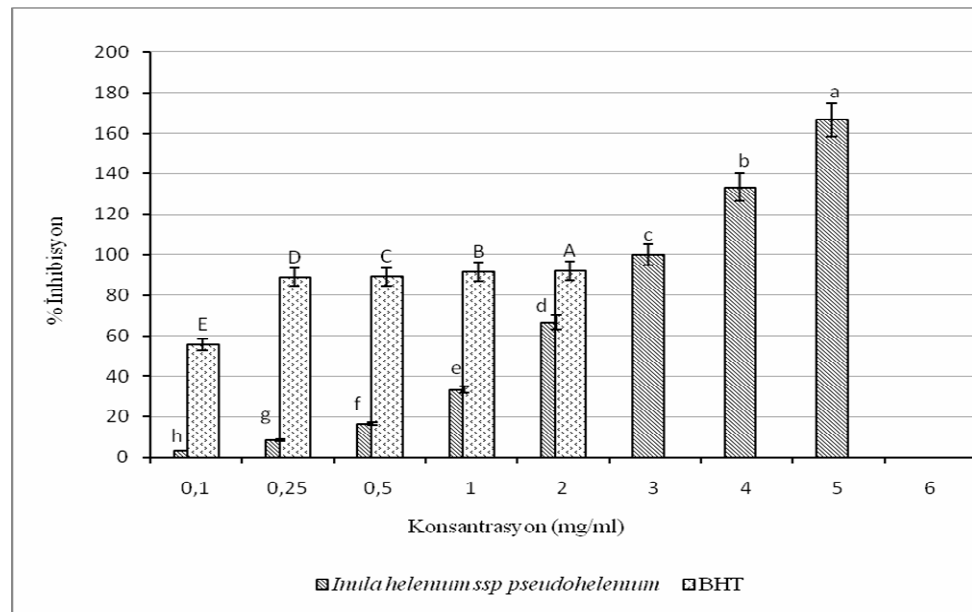
(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.17. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* taksonunun etil asetatlı ekstresinin antiradikal aktivitesi



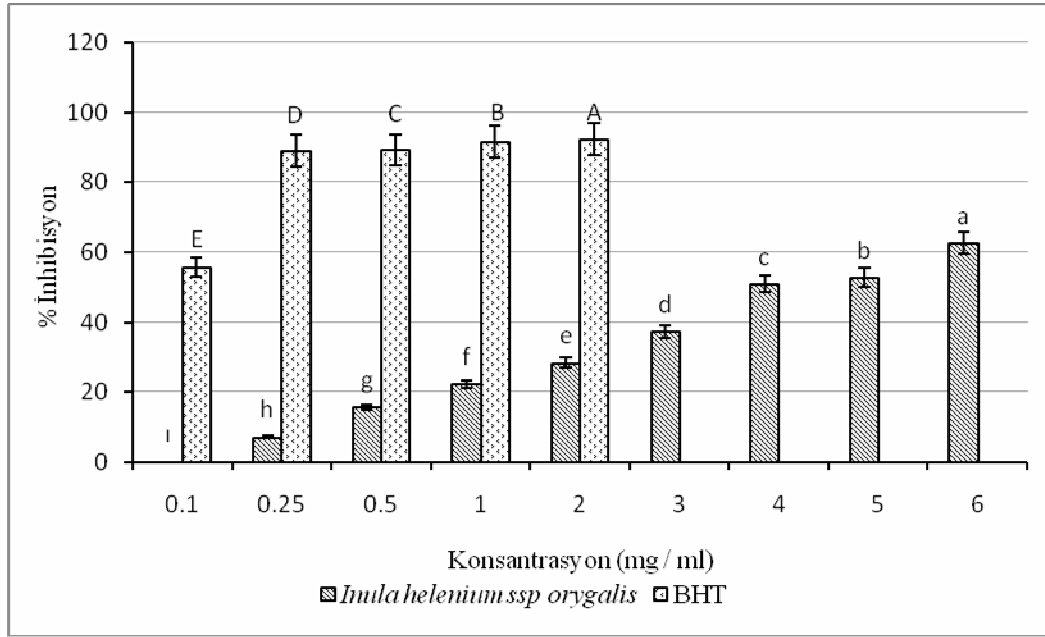
(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir

Şekil 3.18. *I. helenium subsp. vanensis* taksonunun etil asetatlı ekstresinin antiradikal aktivitesi



(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.19. *I. helenium subsp. pseudohelenium* taksonunun etil asetatlı ekstresinin antiradikal aktivite grafiği

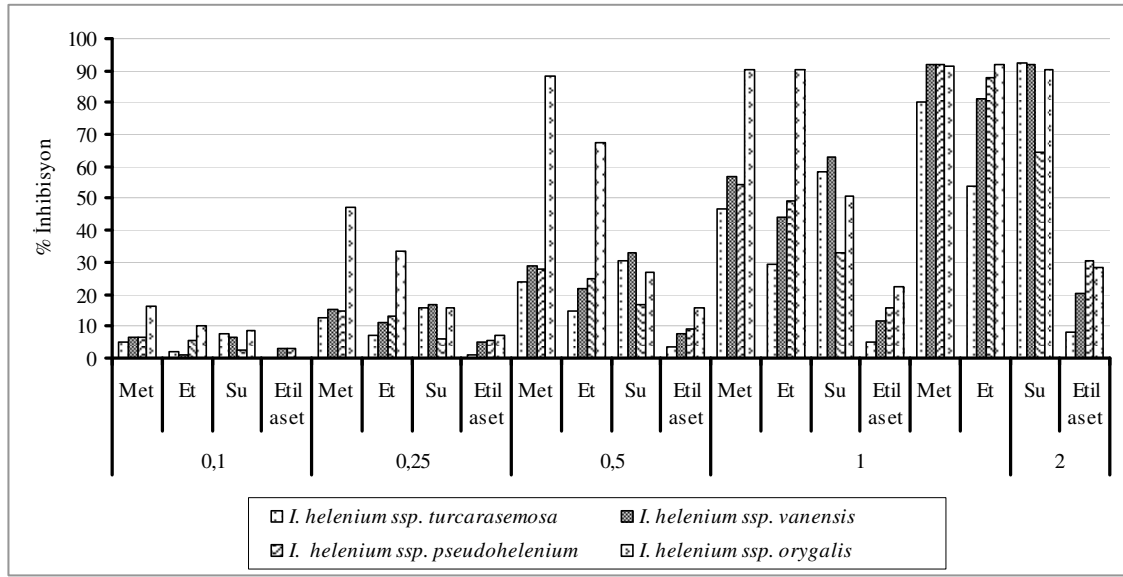


(*) Her bir sütunda aynı harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Şekil 3.20. *I. helenium subsp. orygalis* taksonunun etil asetatlı ekstresinin antiradikal aktivite grafiği

Tablo 3.9. *I. helenium* taksonlarının DPPH yöntemi ile antiradikal aktiviteleri

mg/ml	Ekstre	<i>I. helenium</i> subsp. <i>turcarasemosa</i>	<i>I. helenium</i> subsp. <i>vanensis</i>	<i>I. helenium</i> subsp. <i>pseudohelenium</i>	<i>I. helenium</i> subsp. <i>orygalis</i>
0.1	Metanol	4,97 ^{Bc} ± 0,2	6,46 ^{Ab} ± 0,0	6,40 ^{Ab} ± 0,1	16,28 ^{Aa} ± 0,4
	Etanol	2,24 ^{Cc} ± 0,2	1,19 ^{Cd} ± 0,2	5,69 ^{Bb} ± 0,2	10,10 ^{Ba} ± 0,4
	Su	7,55 ^{Aa} ± 0,1	6,82 ^{Aa} ± 0,2	2,29 ^{Db} ± 0,2	8,43 ^{Ba} ± 1,3
	Etil asetat	- ^{Db}	2,88 ^{Ba} ± 0,0	2,82 ^{Ca} ± 0,2	0,22 ^{Cb} ± 0,0
0.25	Metanol	12,64 ^{Bd} ± 0,1	15,23 ^{Bb} ± 0,1	14,71 ^{Ac} ± 0,1	47,04 ^{Aa} ± 0,2
	Etanol	6,90 ^{Cc} ± 0,1	10,92 ^{Cc} ± 0,2	13,34 ^{Bb} ± 0,1	33,67 ^{Bb} ± 0,6
	Su	15,74 ^{Ab} ± 0,2	16,78 ^{Aa} ± 0,1	6,32 ^{Cc} ± 0,2	15,82 ^{Cab} ± 0,6
	Etil asetat	0,96 ^{Dc} ± 0,4	5,31 ^{Db} ± 0,3	5,65 ^{Db} ± 0,2	7,17 ^{Da} ± 0,1
0.5	Metanol	23,93 ^{Bd} ± 0,1	29,15 ^{Bb} ± 0,1	28,08 ^{Ac} ± 0,1	88,45 ^{Aa} ± 0,5
	Etanol	14,67 ^{Cd} ± 0,1	22,06 ^{Cc} ± 0,1	24,77 ^{Bb} ± 0,3	67,69 ^{Ba} ± 0,1
	Su	30,63 ^{Ab} ± 0,3	32,77 ^{Aa} ± 0,1	16,67 ^{Cd} ± 0,2	26,85 ^{Cc} ± 0,6
	Etil asetat	3,43 ^{Dd} ± 0,4	7,69 ^{Dc} ± 0,4	9,11 ^{Db} ± 0,1	15,64 ^{Da} ± 0,1
1.0	Metanol	46,51 ^{Bd} ± 0,2	56,76 ^{Bb} ± 0,1	54,36 ^{Ac} ± 0,3	90,19 ^{Aa} ± 0,4
	Etanol	29,34 ^{Cd} ± 0,1	43,99 ^{Cc} ± 0,3	49,07 ^{Bb} ± 0,3	90,19 ^{Aa} ± 0,3
	Su	58,17 ^{Ab} ± 0,3	62,91 ^{Aa} ± 0,3	33,24 ^{Cd} ± 0,1	50,51 ^{Bc} ± 0,4
	Etil asetat	4,96 ^{Dd} ± 0,6	11,82 ^{Dc} ± 0,8	15,66 ^{Db} ± 0,1	22,22 ^{Ca} ± 0,4
2.0	Met	80,30 ^{Bc} ± 0,4	91,88 ^{Aa} ± 0,1	91,93 ^{Aa} ± 0,0	91,20 ^{Bb} ± 0,0
	Et	53,57 ^{Cd} ± 0,4	81,26 ^{Bc} ± 0,3	87,74 ^{Bb} ± 0,1	92,08 ^{Aa} ± 0,0
	Su	92,19 ^{Aa} ± 0,1	92,09 ^{Aa} ± 0,1	64,37 ^{Cc} ± 0,2	90,29 ^{Cb} ± 0,5
	Etil aset	7,91 ^{Db} ± 0,1	20,43 ^{Cc} ± 0,5	30,25 ^{Da} ± 0,6	28,36 ^{Db} ± 0,2



Şekil 3.21. *I. helenium* taksonlarının DPPH yöntemi ile belirlenen antiradikal aktiviteleri grafiği

3.6. *I. helenium* Taksonlarının IC₅₀ Değerleri

Her bir ekstre için konsantrasyonlara karşı yüzde inhibisyon değerlerinin yer aldığı grafik çizilerek % 50 inhibisyona neden olan konsantrasyon (IC₅₀) belirlenmiştir (Tablo 3.10 ve Şekil 3.21). Metanollü ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *orygalis* (IC₅₀ = 8.89 µg/ml) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* (IC₅₀ = 36.76 µg/ml) en düşük antiradikal aktivite göstermektedir. Etanollü ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *orygalis* (IC₅₀ = 12.28 µg/ml) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* (IC₅₀ = 61.70 µg/ml) en düşük antiradikal aktivite göstermektedir. Sulu ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *vanensis* (IC₅₀ = 26.15 µg/ml) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* (IC₅₀ = 51.23 µg/ml) en düşük antiradikal aktivite göstermektedir. Etil asetatlı ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* (IC₅₀ = 111,76 µg/ml) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en düşük antiradikal aktivite göstermektedir. Ayrıca *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* sulu ekstresi en yüksek aktiviteye sahip iken, etil asetatlı ekstresinin aktivitesi çok düşük olduğu için IC₅₀ değeri hesaplanamamıştır. *I. helenium* subsp. *vanensis* sulu ekstresi en yüksek aktiviteye sahip iken, etil asetatlı ekstresi en düşük

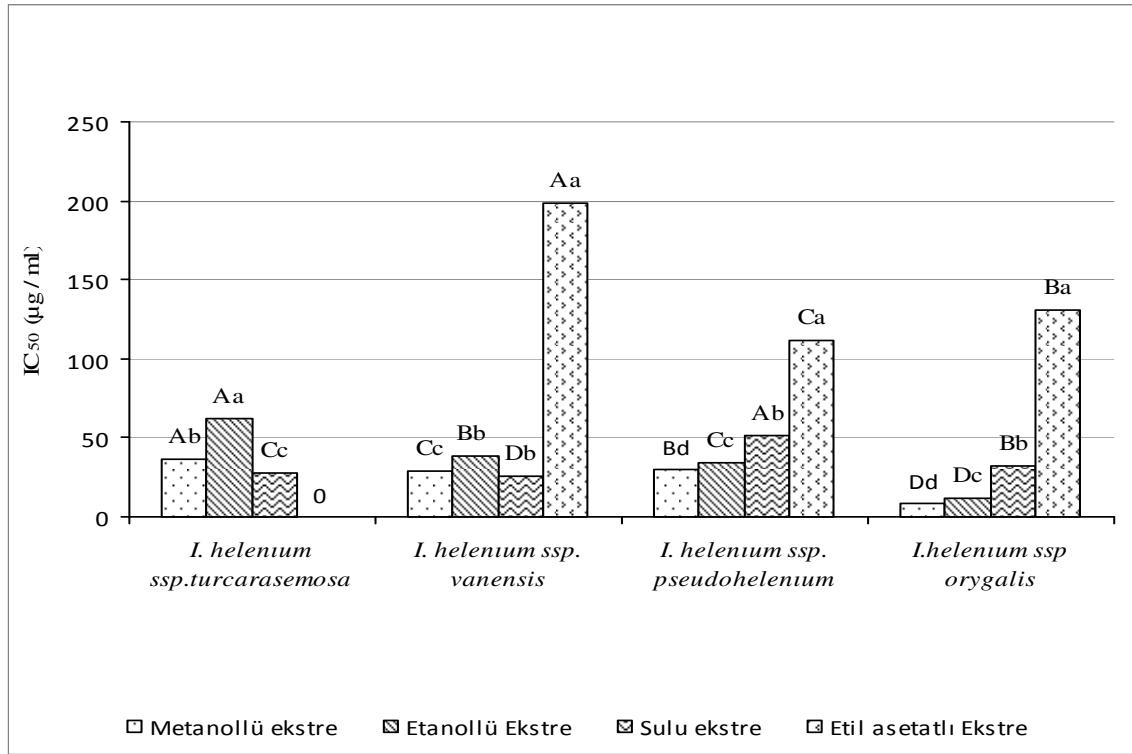
aktiviteye sahiptir. *I. helenium subsp. pseudohelenium* ekstreleri içerisinde ise metanollü ekstresi en yüksek aktivite gösterirken, en düşük aktiviteyi etil asetatlı ekstresi göstermiştir. *I. helenium subsp. orygalis* ekstreleri içerisinde ise en yüksek aktiviteyi metanollü ekstresi gösterirken, en düşük aktiviteyi etil asetatlı ekstreleri göstermiştir. Ekstrenin IC₅₀ değerinin düşük olması antiradikal aktivitenin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.10 *I. helenium* örneklerinin DPPH denemesi ile belirlenen IC₅₀ değerleri

Bitki Adı	IC ₅₀ (µg/ml)			
	Metanollü Ekstre	Etanollü Ekstre	Sulu Ekstre	Etil asetatlı Ekstre
<i>I. helenium subsp. turcarasemosa</i>	36,76 ^{Ab}	61,70 ^{Aa}	28,35 ^{Cc}	- ^{Dd}
<i>I. helenium subsp. vanensis</i>	29,21 ^{Cc}	38,67 ^{Bb}	26,15 ^{Dd}	198,16 ^{Aa}
<i>I. helenium subsp. pseudohelenium</i>	30,53 ^{Bd}	34,10 ^{Cc}	51,23 ^{Ab}	111,76 ^{Ca}
<i>I. helenium subsp. orygalis</i>	8,89 ^{Dd}	12,28 ^{Dc}	32,48 ^{Bb}	131,00 ^{Ba}

^{AB} Aynı sıradaki büyük harfler test edilen bitkiler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, p < 0.05,

^{ab} Aynı sütündeki küçük harfler test edilen ekstreler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir, p < 0.05.



Şekil 3.22. *I. helenium* taksonlarının IC₅₀ değerleri grafiği

3.7. Ekstrelerin Toplam Fenolik İçerikleri ile Antioksidan, Antiradikal Aktiviteleri Arasında Korelasyon Analizi

Ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteleri arasındaki korelasyonu hesaplamak için elde edilen veriler Pearson testi kullanılarak SPSS 10.0 (2001) programı ile İkili Koralasyon analizi uygulanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı ile toplam antioksidan aktiviteleri arasındaki korelasyon ($r = 0,119$) bulunmamaktadır. Aynı şekilde toplam fenolik madde miktarı ve β - karoten-linoleik asit inhibisyonu arasında da korelasyon ($r = 0,133$) bulunmamaktadır. Toplam antioksidan aktivite ve IC₅₀ değerleri arasındaki korelasyon ($r = 0,655$) 0.01 seviyesinde önemlidir.

3.8. *I. helenium* Taksonlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri

Çalışılan *I. helenium* taksonlarının antimikrobiyal aktiviteleri metanollü, etanollü, sulu ve etil asetatlı ekstreleri ile hazırlanmış % 1, 2.5, 5 ve 10 konsantrasyonlarında agar

difüzyon yöntemi ile 15 farklı mikroorganizmaya karşı denenmiştir. Metanol, etanol, su ve etil asetat kontrol olarak kullanılıp, etkisinin olmadığı test edilmiştir.

3.8.1. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa*'nın Ekstrelerinin Antimikrobiyal Aktivitesi

Tablo 3.11 de görüldüğü gibi test edilen Gram (-) bakteriler arasında *I. helenium* subsp. *turcarasemosa*'nın metanollü ekstrelerine karşı en hassas organizma *P. aeruginosa* iken, *M. morganii* ve *S. typhimurium* en dirençli mikroorganizmalardır. Gram (+) bakteriler arasında ise *L. monocytogenes* en hassas organizma iken, *B. cereus* ve *B. subtilis* en dirençli mikroorganizmalardır. Etanollü ekstrelerinde; Gram (-) bakterilerden en hassas organizma *P. aeruginosa* iken, *M. morganii* ve *P. mirabilis* en dirençli organizmadır. Gram (+) bakterilerden en hassas organizma *B. cereus* iken, *B. brevis* en dirençli organizmalardır. Sulu ekstrelerin test edilen organizmalarda herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Etil asetatlı ekstrelerde ise Gram (-) bakteriler arasında en hassas organizmalar *Y. enterocolitica*, *A. hydrophila* ve *E.coli* iken, *S. typhimurium* en dirençli organizmadır. Gram (+) bakteriler arasında en hassas organizma *S. aureus* ve *L. monocytogenes* iken, ve *B. brevis* en dirençli organizmadır. Ayrıca ekstrelerin test edilen iki maya üzerinde de etkili olmadığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3.11 *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi

Mikroorganizma	Konsantrasyon (%)															
	Metanollü ekstre				Etanollü ekstre				Sulu ekstre				Etil asetatlı ekstre			
Gram (-)	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1
<i>A. hydrophila</i>	8,0	7,5	7,0	-	7,5	7,0	-	-	-	-	-	-	10,0	8,0	7,0	-
<i>E. coli</i>	7,5	-	-	-	7,5	7,0	6,5	6,0	-	-	-	-	10,0	8,0	7,0	-
<i>K. pneumoniae</i>	8,0	7,5	7,5	7,0	9,0	8,5	8,0	7,0	-	-	-	-	8,0	7,0	-	-
<i>M. morganii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0	8,0	-	-
<i>P. aeruginosa</i>	9,0	-	8,0	-	11,0	10,0	9,0	8,0	-	-	-	-	9,5	8,5	7,0	6,5
<i>P. mirabilis</i>	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-
<i>S. typhimurium</i>	-	-	-	-	7,5	7,0	6,5	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Y. enterocolitica</i>	8,0	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	10,0	8,0	7,0	-
Gram (+)																
<i>B. brevis</i>	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. cereus</i>	-	-	-	-	18,0	16,0	15,0	8,0	-	-	-	-	9,0	8,0	7,0	-
<i>B. subtilis</i>	-	-	-	-	7,0	7,0	6,5	6,0	-	-	-	-	7,0	7,5	8,0	7,0
<i>L. monocytogenes</i>	11,0	-	-	-	9,0	8,0	7,0	6,5	-	-	-	-	10,0	8,0	-	-
<i>S. aureus</i>	8,0	7,5	7,0	-	10,0	7,5	7,0	-	-	-	-	-	10,0	8,0	-	-
Maya																
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-: İnhibisyon yok, 5 mm kuyucuk çapı ile birlikte

3.8.2. *I. helenium* subsp. *vanensis* ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi

Tablo 3.12’de görüldüğü gibi test edilen Gram (-) bakteriler arasında *I. helenium* subsp. *vanensis*’nin metanollü ekstrelerine karşı en hassas mikroorganizma *P. aeruginosa* iken en dirençli mikroorganizma *M. morganii* ve *E. coli* olmuştur. Gram (+) bakteriler içerisinde en dirençli mikroorganizma *B. brevis* olmuştur. Etanollü ekstrelerde en hassas organizma *P. aeruginosa* iken en dirençli organizma yine *M. morganii*, *K. pneumoniae*, *S. typhimurium* ve *Y. enterocolitica* olmuştur. Gram (+) bakterilerde ise en hassas olan *B. cereus* olmuştur. Sulu ekstrelerin test edilen organizmlarda herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Etil asetatlı ekstrelerde Gram (-) bakterilerden en hassas mikroorganizma *A. hydrophila* iken en dirençli mikroorganizma *S. typhimurium* olmuştur. Gram (+) bakterilerde ise en hassas olan *L. monocytogenes* iken en dirençli olan *B. cereus* olmuştur. Ayrıca ekstrelerin test edilen iki maya üzerinde de etkili olmadığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3.12. *I. helenium* subsp. *vanensis* ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi

Mikroorganizma	Konsantrasyon (%)															
	Metanollü ekstre				Etanollü ekstre				Sulu ekstre				Etil asetatlı ekstre			
Gram (-)	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1
<i>A. hydrophila</i>	8,0	7,0	6,5	6,0	9,0	8,0	6,5	-	-	-	-	-	12,0	11,0	7,0	-
<i>E. coli</i>	6,5	6,5	6,0	6,0	9,0	8,0	7,0	-	-	-	-	-	9,0	8,0	7,5	7,0
<i>K. pneumoniae</i>	8,0	7,0	6,5	-	10,0	9,0	8,0	6,0	-	-	-	-	11,0	9,0	-	-
<i>M. morganii</i>	6,5	6,0	-	-	8,0	7,0	6,5	-	-	-	-	-	10,0	8,0	7,0	-
<i>P. aeruginosa</i>	10,0	8,0	7,5	6,5	11,0	9,0	8,0	7,0	-	-	-	-	12,0	-	-	-
<i>P. mirabilis</i>	8,0	7,0	6,5	6,0	10,0	8,0	7,5	7,0	-	-	-	-	9,0	8,0	7,0	6,5
<i>S. typhimurium</i>	8,0	7,0	6,0	-	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	8,0	7,5	7,0	-
<i>Y. enterocolitica</i>	8,0	7,0	-	-	10,0	8,0	-	-	-	-	-	-	10,0	7,0	-	-
Gram (+)																
<i>B. brevis</i>	-	-	-	-	14,0	10,0	6,5	-	-	-	-	-	11,0	10	8	-
<i>B. cereus</i>	7,5	7,0	6,5	6,0	17,0	15,0	11,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. subtilis</i>	8,0	7,0	-	-	9,0	8,0	7,0	6,5	-	-	-	-	8,0	7,5	7,5	7,0
<i>L. monocytogenes</i>	8,0	7,0	7,0	6,0	10,0	8,0	7,0	-	-	-	-	-	13,0	12,0	8,0	-
<i>S. aureus</i>	8,0	7,0	6,0	-	9,0	7,0	-	-	-	-	-	-	11,0	10,0	6,5	-
Maya																
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-: İnhibisyon yok, 5 mm kuyucuk çapı ile birlikte

3.8.3. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi

Tablo 3.13’ de görüldüğü gibi test edilen mikroorganizmlardan Gram (-) bakterilerden *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*’un metanollü ekstrelerine karşı en hassas mikroorganizma *P. aeruginosa* ve *K. pneumoniae* iken en dirençli mikroorganizma *M. morganii*, *S. typhimurium* ve *E. coli* olmuştur. Gram (+) bakterilerden en hassas olan *B. cereus* iken en dirençli mikroorganizma *B. subtilis* olmuştur. Etanollü ekstrelere karşı ise Gram (-) bakterilerden en hassas olan *P. aeruginosa* iken en dirençli mikroorganizma *P. mirabilis* ve *Y. enterocolitica* olmuştur. Gram (+) bakterilerden en hassas mikroorganizma *B. cereus* iken en dirençli mikroorganizma *B. subtilis* olmuştur. Sulu ekstrelerin test edilen organizmalarda herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Etil asetatlı ekstrelere karşı Gram (-) bakterilerden en hassas olan *P. aeruginosa* iken en dirençli mikroorganizma *M. morganii*, *Y. enterocolitica* ve *E.coli* olmuştur. Gram (+) bakteriler arasında en hassas olan *S. aureus* ve *L. monocytogenes* iken en dirençli olan *B. brevis* ve *B. subtilis* olmuştur. Ayrıca ekstrelerin test edilen iki maya üzerinde de etkili olmadığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3.13. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi

Mikroorganizma adı	Konsantrasyon (%)															
	Metanollü ekstre				Etanollü ekstre				Sulu ekstre				Etil asetatlı ekstre			
Gram (-)	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1	10	5	2,5	1
<i>A. hydrophila</i>	8,5	7,5	7,0	-	9,0	8,0	7,0	-	-	-	-	-	8,0	7,0	-	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i>	10,0	7,0	-	-	9,0	8,0	7,5	-	-	-	-	-	7,5	7,0	-	-
<i>M. morganii</i>	-	-	-	-	8,0	7,5	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. mirabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i>	10,0	9,0	8,5	8	12,0	9,0	8,0	7,0	-	-	-	-	9,0	8,0	-	-
<i>S. typhimurium</i>	-	-	-	-	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	8,0	7,0	6,5	-
<i>Y. enterocolitica</i>	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gram (+)																
<i>B. brevis</i>	11,0	8,0	-	-	10,0	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. cereus</i>	12,0	8,0	-	-	11,0	8,0	6,5	-	-	-	-	-	8,0	7,5	7,0	-
<i>B. subtilis</i>	-	-	-	-	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L.monocytogenes</i>	11,0	8,0	-	-	9,0	8,0	7,5	-	-	-	-	-	10,0	8,0	-	-
<i>S. aureus</i>	11,0	8,0	7,5	-	9,0	8,0	-	-	-	-	-	-	10,0	8,0	-	-
Maya																
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-: İnhibisyon yok, 5 mm kuyucuk çapı ile birlikte

3.8.4. *I. helenium* subsp. *orgyalis* ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi

Tablo 3.14’de görüldüğü gibi test edilen mikroorganizmalardan Gram (-) bakteriler içerisinde *I. helenium* subsp. *orgyalis* taksonunun metanollü ekstrelerine karşı en hassas mikroorganizma *P. aeruginosa* iken en dirençli mikroorganizma *S. typhmuri*’dir. Gram (+) bakteriler içerisinde en hassas olan mikroorganizma *B. cereus* iken en dirençli mikroorganizma *B. brevis* ve *B. subtilis*’dur. Etanollü ekstrelerde ise Gram (-) bakterilerden en hassas olan yine *P. aeruginosa* iken en dirençli olan *A. hydrophila*’dır. Gram (+) bakteriler içerisinde en hassas olan *B. cereus* iken en dirençli olan *B. brevis*’dir. Sulu ekstrelere Gram (-) bakterilerden sadece *P. aeruginosa*’ya karşı etkilidir. Gram (+) bakteriler içerisinde ise en hassas olan *B. cereus*’dur. Etil asetatlı ekstreler içerisinde ise Gram (-) bakteriler içerisinde en hassas olan mikroorganizma *P. aeruginosa* iken en dirençli olan *Y. enterocolitica* ve *A. hydrophila*’dır. Gram (+) bakteriler içerisinde en hassas olanlar *B. cereus* ve *L. monocytogenes* iken en dirençli olan *B. brevis*’dir. Ayrıca ekstrelerden sadece etanollü ekstre test edilen mayalardan sadece *C. albicans*’a karşı etkilidir.

Tablo 3.14. *I. helenium* subsp. *orygalis* ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi

Mikroorganizma adı	Konsantrasyon (%)															
	Metanollü ekstre				Etanollü ekstre				Sulu ekstre				Etil asetatlı ekstre			
Gram (-)	10	5	2.5	1	10	5	2.5	1	10	5	2.5	1	10	5	2.5	1
<i>A. hydrophila</i>	11,0	10,0	9,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	7,0	-	-	-	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	7,0	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i>	10,0	8,0	-	-	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	9,0	7,0	-	-
<i>M. morganii</i>	8,0	7,0	-	-	9,0	8,0	-	-	-	-	-	-	7,0	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i>	22,0	20,0	15,0	8,0	18,0	16,0	10,0	-	12,0	10,0	8,0	-	23,0	20,0	22,0	21,0
<i>P. mirabilis</i>	7,0	-	-	-	9,0	7,0	-	-	-	-	-	-	7,0	-	-	-
<i>S. typhimurium</i>	-	-	-	-	7,5	7,0	-	-	-	-	-	-	8,0	7,0	-	-
<i>Y. enterocolitica</i>	8,0	0,0	0,0	0,0	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gram (+)																
<i>B. brevis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. cereus</i>	28,0	22,0	20,0	16,0	28,0	25,0	20,0	18,0	20,0	16,0	10,0	7,0	25,0	22,0	22,0	11,0
<i>B. subtilis</i>	-	-	-	-	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	9,0	7,0	-	-
<i>L.monocytogenes</i>	24,0	20,0	15,0	8,0	25,0	21,0	18,0	10,0	16,0	10,0	7,0	-	22,0	22,0	18,0	8,0
<i>S. aureus</i>	16,0	11,0	10,0	-	15,0	11,0	8,0	-	-	-	-	-	15,0	7,0	-	-
Maya																
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	8,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-. İnhibisyon yok, 5 mm kuyucuk çapı ile birlikte

Tablo 3.15’de kullanılan antibiyotiklerin mikroorganizmalar üzerine etkisi gösterilmiştir. Antibiyotik ve mikroorganizma çeşidine göre elde edilen inhibisyon zonları değişmektedir

Tablo 3.15. On iki farklı antibiyotiğin test edilen mikroorganizmalar üzerine etkisi

Mikroorganizmalar	Antibiyotikler (µg)											
	VA	K	AML	CN	E	OX	AMP	C	RD	CAR	TE	S
<i>A. hydrophila</i>	18*	13	33	8.5	20	15	27	18	17	35	28	12
<i>B. brevis</i>	27	20	12	16	22	-	8.0	20	10	9.0	23	20
<i>B. cereus</i>	19	15	34	11	18	20	31	21	17	38	25	15
<i>B. subtilis</i>	20	15	25	12	20	19	24	25	18	24	27	16
<i>E. coli</i>	7.0	7.0	12	9.0	-	-	6.5	17	10	6.5	21	11
<i>K. pneumoniae</i>	17	11	16	6.5	11	-	14	13	11	12	15	8.0
<i>L. monocytogenes</i>	24	15	33	13	23	0	28	25	24	31	31	13
<i>P. mirabilis</i>	-	13	31	8.0	-	-	26	19	10	30	7.0	8.5
<i>P. aeruginosa</i>	6.5	12	30	12	-	-	25	15	13	31	7.0	12
<i>S. aureus</i>	13	12	17	7.0	12	-	16	15	11	13	15	8
<i>S. typhimurium</i>	0	10	29	8	0	0	24	22	12	26	7	10
<i>Y. enterocolitica</i>	8.5	14	13	9	7.0	-	8.0	17	12	9.0	22	13

*: inhibisyon zonu, mm (6mm disk çapı ile birlikte)

Vancomisin (VA-30 µg), Kanamycin (K-30 µg), Amoxycillin (AML-25 µg), Gentamisin (CN-10 µg), Erytromycin (E-15 µg). Oxacillin (OX-1 µg), Ampicillin (AMP-10 µg), Chloramphenicol (C-30 µg), Rifambisin (RD-5 µg), Carbenicillin (CAR-100 µg), Tetracyclin (TE-30 µg), Streptomycin (S-10 µg)

4. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye florasında yayılış gösteren *I. helenium* taksonlarının biyoaktivitelerinin araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiş ve bu sonuçlar diğer araştırmacıların bulgularıyla karşılaştırılarak detaylı bir şekilde tartışılmıştır. *I. helenium* ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Yapılan literatür araştırmasına göre Türkiye florasında yer alan bu türe ait çalışmaya ülkemizde henüz rastlanmamıştır.

I. helenium türü Türkiye’de yayılış gösteren 4 alttür ile temsil edilir. İkiisi endemik olan bu taksonlar farklı lokalitelerden toplanmıştır. Toplanan taksonların Soxhlet ekstraksiyon cihazında metanol, etanol, su ve etil asetat ile ekstreleri çıkartılmıştır. Metanollü ekstrelerin verimleri % 9.051 - 16.42 arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek ekstre verimine sahipken, *I. helenium* subsp. *orygalis* en düşük ekstre verimine sahiptir. Etanollü ekstrelerin verimleri % 7.00 - 11.26 arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek ekstre verimine sahipken *I. helenium* subsp. *orygalis* en düşük ekstre verimine sahiptir. Sulu ekstrelerin verimleri % 18.76 - 27.66 arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek ekstre verimine sahipken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en düşük ekstre verimine sahiptir. Etil asetatlı ekstrelerin verimleri ise % 4.83 - 1.53 arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en yüksek ekstre verimine sahipken, *I. helenium* subsp. *orygalis* en düşük ekstre verimine sahiptir. Ayrıca çalışılan taksonların 4 farklı çözücü ile elde edilen ekstreler içerisinde sulu ekstreler en yüksek verimi gösterirken, etil asetatlı ekstreler en düşük verimi göstermiştir.

Ekstrelerinin Folin-Ciocalteu yöntemi ile tespit edilen toplam fenolik içerikleri metanollü ekstrelerde 13,32 - 102,91 mg GAE/gekstre arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *orygalis* en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip iken, *I. helenium*

subsp. *turcarasemosa* ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahiptir. Etanollü ekstrelerin toplam fenolik içerikleri 17,30 - 37,31 mg GAE/gekstre arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *orygalis* en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip iken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahiptir. Sulu ekstrelerin toplam fenolik içerikleri 12,88 - 20,13 mg GAE/gekstre arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip iken, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahiptir. Etil asetatlı ekstrelerin toplam fenolik içeriği 4,18 - 9,60 mg GAE/gekstre arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *orygalis* en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip iken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* ise en düşük toplam fenolik içeriğine sahiptir. Ayrıca çalışılan taksonların, 4 farklı çözücü ile elde edilen ekstreleri arasında da farklılıklar bulunmaktadır. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* sulu ekstresi en yüksek içeriğe sahipken, etil asetatlı ekstresi en düşük toplam fenolik içeriğe sahiptir. *I. helenium* subsp. *vanensis* metanollü ekstresinde en yüksek toplam fenolik içeriğe sahipken, etil asetatlı ekstresi en düşük toplam fenolik içeriğe sahiptir. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* metanollü ekstresien yüksek toplam fenolik içeriğe sahipken, etil asetatlı ekstresi düşük toplam fenolik içeriğe sahiptir. *I. helenium* subsp. *orygalis* metanollü ekstresien yüksek toplam fenolik içeriğe sahipken, etil asetatlı ekstresi düşük toplam fenolik içeriğe sahiptir. Toplam fenolik madde içeriği bakımından, ekstrelerin elde edilmesinde kullanılan çözücüler şu şekilde sıralayabiliriz: metanol = etanol > su > etilasetat.

Asteraceae familyasına ait bitkilerde toplam fenolik bileşiklerin miktarının diğer familyalardan daha yüksek olduğu kaydedilmiştir [57]. Şengül ve ark. [46]'nın yaptıkları çalışmada, *I. aucheria*'dan elde edilen metanollü ekstrenin toplam fenolik içeriği 6.57 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda test edilen *Inula* taksonlarının metanollü ekstrelerinin toplam fenolik içerikleri *I. aucheria*'ninkinden oldukça yüksektir. Etil asetatlı ekstrelerin toplam fenolik içerikleri ise *I. aucheria*'nın metanollü ekstresinin toplam fenolik içeriği ile yakınlık göstermektedir. Özellikle *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* taksonunun etil asetatlı ekstresinin toplam fenolik içeriği (6.42 mg GAE/g), *I. aucheria*'ninkine benzerlik göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada, *I. viscosa*'nın toplam fenolik içeriği metanollü ve sulu ekstrelerde sırasıyla 7.5 ± 0.4 ve 4.0 ± 0.7 mg GAE/g olarak bulunmuştur [58]. Bizim

çalışmamızda ise test edilen *I. helenium* taksonlarının metanollü ve sulu ekstralarının toplam fenolik içeriği *I. viscosa*'nın toplam fenolik içeriklerinden oldukça yüksektir. Diğer bir çalışmada, *I. helenium*'un toplam fenolik madde içeriği $3.65 \pm 0.12 \mu\text{M}$ trolox eşiti/100 g olarak belirlenmiştir [59].

Ekstrelerinin fosfomolibdenyum yöntemi ile belirlenen toplam antioksidan aktivitesi metanollü ekstralarda 120,97 - 225,80 mg AAE/g kuru ekstre arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *orygalis* en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip iken, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* en düşük toplam antioksidan aktiviteye sahiptir. Etanollü ekstralarda toplam antioksidan aktivite 33,84 - 60,91 mg AAE/g kuru ekstre arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip iken, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* en düşük toplam antioksidan aktiviteye sahiptir. Sulu ekstralarda toplam antioksidan aktivite 48,10 - 73,20 mg AAE/g kuru ekstre arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *vanensis* en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip iken, *I. helenium* subsp. *orygalis* en düşük toplam antioksidan aktiviteye sahiptir. Etil asetatlı ekstralarda toplam antioksidan aktivite 113,74 - 307,1 mg AAE/g kuru ekstre arasında değişmektedir. *I. helenium* subsp. *orygalis* en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip iken, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* en düşük toplam antioksidan aktiviteye sahiptir. Ayrıca *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* metanollü ekstresi en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip iken, etanollü ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir. *I. helenium* subsp. *vanensis* etil asetatlı ekstresi en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip iken, etanollü ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* metanollü ekstresi en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip iken, etanollü ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir. *I. helenium* subsp. *orygalis* etil asetatlı ekstresi en yüksek toplam antioksidan aktiviteye sahip iken, sulu ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir.

Ekstrelerin β -karoten – linoleik asit yöntemi ile % inhibisyonları belirlenmiştir. Metanollü ekstralar içerisinde en yüksek inhibisyonu *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* gösterirken, en düşük inhibisyonu *I. helenium* subsp. *vanensis* göstermiştir. Etanollü ekstralar içerisinde en yüksek inhibisyonu *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* gösterirken, en düşük inhibisyonu *I. helenium* subsp. *vanensis* göstermiştir. Sulu ekstralar içerisinde en yüksek inhibisyonu *I. helenium* subsp. *orygalis* gösterirken, en düşük inhibisyonu *I. helenium* subsp. *vanensis* göstermiştir. Etil asetatlı

ekstreler içerisinde ise en yüksek inhibisyonu *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* gösterirken, en düşük *I. helenium* subsp. *vanensis* göstermiştir. Ayrıca *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* taksonunun metanollü ekstresi en yüksek inhibisyona sahip iken, sulu ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir. *I. helenium* subsp. *vanensis* taksonunun etanollü ekstresi en yüksek inhibisyona sahip iken, etil asetatlı ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* taksonunun metanollü ekstresi en yüksek inhibisyona sahip iken, sulu ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir. *I. helenium* subsp. *orygalis* taksonunun sulu ekstresi en yüksek inhibisyona sahip iken, etil asetatlı ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir. Ekstreler arasında metanollü ekstrelerin daha yüksek inhibisyon gösterdiği söylenebilir.

Ekstrelerin antiradikal aktivitesi DPPH yöntemi ile belirlenmiştir. Metanollü ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *orygalis* ($IC_{50} = 8,89 \mu g/ml$) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* ($IC_{50} = 36,76 \mu g/ml$) en düşük antiradikal aktivite göstermektedir. Etanollü ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *orygalis* ($IC_{50} = 12,28 \mu g/ml$) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* ($IC_{50} = 61,70 \mu g/ml$) en düşük antiradikal aktivite göstermektedir. Sulu ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *vanensis* ($IC_{50} = 26,15 \mu g/ml$) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* ($IC_{50} = 51,23 \mu g/ml$) en düşük antiradikal aktivite göstermektedir. Etil asetatlı ekstreler içerisinde *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* ($IC_{50} = 111,76 \mu g/ml$) en yüksek antiradikal aktivite gösterirken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* en düşük antiradikal aktivite göstermektedir. Ayrıca *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* sulu ekstresi en yüksek aktiviteye sahip iken, etil asetatlı ekstresinin aktivitesi çok düşük olduğu için IC_{50} değeri hesaplanamamıştır. *I. helenium* subsp. *vanensis* sulu ekstresi en yüksek aktiviteye sahip iken, etil asetatlı ekstresi en düşük aktiviteye sahiptir. *I. helenium* subsp. *pseudohelenium* ekstreleri içerisinde ise metanollü ekstresi en yüksek aktivite gösterirken, en düşük aktiviteyi etil asetatlı ekstresi göstermiştir. *I. helenium* subsp. *orygalis* ekstreleri içerisinde ise en yüksek aktiviteyi metanollü ekstresi gösterirken, en düşük aktiviteyi etil asetatlı ekstreleri göstermiştir. Ekstrenin IC_{50} değerinin düşük olması antiradikal aktivitenin yüksek olduğunu göstermektedir. Ekstrelerin hepsi konsantrasyona bağlı olarak DPPH radikallerini temizleme aktivitesi göstermişlerdir. En düşük antiradikal aktivite etil asetatlı ekstrelerde gözlenmiştir.

I. britannica'dan elde edilen etil asetat ve metanollü ekstrelerin DPPH radikal süpürücü aktivite yöntemi ile IC_{50} değerleri sırasıyla 0,033 mg/ml, 0.19 mg/ml olarak bulunmuştur [22]. Bizim çalışmamızda ise *I. helenium* taksonlarının metanollü ekstrelerinin IC_{50} değerleri 8,89 – 36,76 µg/ml arasında değişmektedir.

I. helenium türünün antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi kullanılarak çalışılmış ve 144 ± 1.04 µM troloks/ 100 g olarak bulunmuştur [59]. Naisheng et al. [60], *I. britannica* çiçeklerinden elde ettikleri etanollü ekstrelerin antioksidan aktivitelerini çalışmışlardır Danino et al. [41], *I. viscosa* yapraklarından polifenolik bir antioksidan olan 1,3-dikaffeolguinik asiti izole etmişler ve DPPH yöntemi ile antiradikal aktivitesini ($IC_{50} = 40$ µM) belirlemişlerdir. *I. viscosa* sürgünlerinden elde edilen metanollü ve sulu ekstrelerinin düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir [58]. Bekkara et al. [61], *I. viscosa*'dan elde edilen uçucu yağın düşük antiradikal aktivite gösterirken, etanollü ekstrelerinin güçlü antiradikal aktivite gösterdiğini kaydetmişlerdir.

Çalışmalardan elde edilen sonuçlardaki farklılık, kullanılan bitki türünün, ekstraksiyon yöntem ve çözücülerinin ve değerlendirme yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Serbest radikal temizleyici olarak fenolik bileşiklerin anahtar rolü bazı çalışmalarda vurgulanmıştır [2, 62]. Flavonoidler çok sayıda bileşeni olan ve yaygın olarak bulunan fenolik gruptandır. Flavonoidler biyolojik ve farmakolojik etkiler göstermektedir [63, 64]. Fenolik bileşikler yapılarından dolayı antioksidan özelliğe sahiptir ve serbest radikalleri inhibe ederler [65].

Khan et al. [43] yaptıkları çalışmada *I. britannica*'nın sekonder metabolitlerini ve bu metabolitlerin biyolojik aktivitelerini incelemişlerdir. *I. britannica* çiçeklerinin sekonder metabolitler (terpenoidler, flavonoidler) açısından çok zengin olduğunu ve bu metabolitlerin antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Antioksidanların YBSK (Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi) ile bireysel olarak saptanması yerine araştırmamızda uygulandığı gibi toplam antioksidan aktivitenin belirlenmesi çeşitli araştırmacılar tarafından önerilen bir yaklaşımdır [66].

Bizim çalışmamızda test edilen *I. helenium* taksonlarının ekstrelerinin önemli derecede antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Ekstraksiyon çözücüsü olarak kullanılan saf metanol, etanol, su ve etil asetatın mikroorganizmalara karşı etkiye sahip

olmadığı belirlenmiştir. Çalışılan tüm ekstrelerde konsantrasyon azaldıkça antimikrobiyal etkinin azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca test edilen bakteriler arasında *I. helenium* ekstrelerine karşı en dirençli bakterilerin *Y. enterocolitica*, *M. morganii*, ve *E. coli*, en hassas bakterilerin ise *P. aeruginosa* ve *B. cereus* olduğu, test edilen ekstreler arasında mikroorganizmalara karşı *I. helenium* subsp. *orygalis*'ın en etkili, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa*'nın en az etkili olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızda *Inula* taksonlarının metanol, etanol, su ve etil asetatlı ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitelerinin değerlendirilmesinde pozitif kontrol olarak 12 adet antibiyotik disk [Ampicillin (AMP-10), Amoxycillin (AML-25), Carbenicillin (CAR-100), Chloramphenicol (C-30), Erytromycin (E-15), Gentamisin (CN-10), Kanamycin (K-30), Oxacillin (OX-5), Rifambisin (RD-5), Streptomycin (S-10), Tetracyclin (TE-30) ve Vancomisin (VA-30)] kullanılmıştır. *B. brevis* ve *B. subtilis*'e karşı test edilen tüm *I. helenium* taksonlarının, çalışmada kullanılan antibiyotiklerden özellikle Oxacillinden daha etkili olduğu söylenebilir. Yine test edilen tüm *I. helenium* taksonlarının *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* ve *S. aureus*'a karşı da antibiyotiklere özellikle Oxacillin ve Erytromycin'e göre oldukça etkili oldukları görülmektedir.

Inula cinsine ait birçok türden elde edilen ekstrelerin antimikrobiyal aktivitelerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur.

Bizim çalışmamıza benzer olarak, *I. racemosa* kökünden elde edilen ekstrenin antibakteriyel aktivitesi çalışılmış ve *I. racemosa*'nın etil asetatlı ekstrelerinin 10 mg/ml konsantrasyonda test edilen mikroorganizmalardan *P. aeruginosa* (12 mm), *B. cereus* (9 mm), *E. coli* (14 mm), *Salmonella typhi* (15 mm), *S. aureus* (10 mm) ve *K. pneumoniae* (15 mm)'ya karşı etkili olduğu saptanmıştır [44]. Bizim çalışmamızda test edilen *I. helenium* taksonlarının metanollü ekstreleri *P. aeruginosa*'ya karşı 8 – 22 mm arasında antimikrobiyal aktivite göstermiştir. *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* taksonundan elde edilen metanollü ekstre *B. cereus*'a karşı aktivite göstermemiştir.

Şengül ve ark. [46] yaptıkları çalışmada, *I. aucheria*'dan elde edilen metanollü ekstrelerin *P. aeruginosa* (10 mm), *S. aureus* (15 mm), *Paecilomyces varioti* (10 mm) ve *B. cereus* (15 mm) üzerinde çok aktif olduğunu belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda test edilen *I. helenium* subsp. *vanensis*'in ve *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*'un % 10 konsantrasyondaki metanollü ekstreleri *P. aeruginosa*'ya karşı *I. aucheria* ile aynı aktiviteyi gösterirken, *I. helenium* subsp. *turcarasemosa*'nın metanollü ekstresinin

aktivitesi (9 mm) *I. aucheria*'nın aktivitesinden düşüktür. *I. helenium* subsp. *orygalis* (22 mm) ise *I. aucheria* türüne göre oldukça yüksek aktivite göstermiştir. *S. aureus*'a karşı *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* (8 mm) ve *I. helenium* subsp. *vanensis*'in (8 mm) aktiviteleri *I. aucheria*'ya göre daha düşük, *I. helenium* subsp. *orygalis*'in aktivitesi (16 mm) ise daha yüksektir. *B. cereus*'a karşı metanollü ekstrelerden *I. helenium* subsp. *turcarasemosa* aktivite göstermezken, *I. helenium* subsp. *orygalis* (28 mm) oldukça yüksek aktivite göstermiştir. Görülen bu farklılıklar, bitkilerin farklı coğrafik bölgelerde yetişmeleri, farklı büyüme zamanlarına sahip olmaları, yetiştikleri bölge ikliminin farklı olmasından, kullanılan bakteri suşlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Bizim çalışmamızdan farklı olarak, *I. hupahensis*'in kökünden elde edilen yarı sentetik timol türevlerinin antimikrobiyal aktivitesi mikro broth dilüsyon metoduyla çalışılmış ve 2 bakteri ve 3 patojenik bitki fungusu (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora melonis*, *Peronophythora litchi*) üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Metanol ile ekstrakte edilen bitkiden elde edilen timol türevlerinin *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı çok aktif olduğu, funguslar üzerinde ise inhibitör etki gösterdiği belirtilmiştir [36].

Nho et al. [67], *I. helenium*'un kök kısmından elde edilen ekstre ve uçucu yağların *B. cereus* ve *S. aureus*'a karşı aktivite gösterdiğini, *P. aeruginosa*'nın uçucu yağa karşı az duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda *I. helenium* taksonlarının *B. cereus*, *S. aureus*'un yanı sıra *P. aeruginosa*'ya karşı da oldukça aktif olduğu gözlenmiştir.

Stojakowska et al. [68], *I. helenium* ve *I. royleana*'nın köklerinden elde edilen 10-isobutyryloxy-8,9-epoxythymol isobutyrate bileşiğinin *S. aureus*, *E. faecalis*, *E. coli*, *P. aeruginosa* ve *C. albicans*'a karşı orta derecede antimikrobiyal aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir.

Jawdah et al. [69], *I. viscosa* türünü de içeren dokuz farklı yabani bitkiden elde edilen petrol eter (PE) ve metanol ekstreleri ile sekiz farklı patojenik mantara karşı antimikotik aktivite çalışmışlardır. Test edilen mikroorganizmalara karşı PE ekstrelerinin etkilerinin metanol ekstrelerinin etkilerinden çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada test edilen *I. helenium* taksonlarının metanol, etanol, su ve etil asetatlı ekstraktları yüksek toplam fenolik içerikleri ile yüksek antioksidan, antiradikal ve antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Türkiye florasında yer alan *I. helenium* subsp. *turcarasemosa*, *I. helenium* subsp. *vanensis*, *I. helenium* subsp. *pseudohelenium*, *I. helenium* subsp. *orygalis*'in Folin-Ciocalteu yöntemi ile toplam fenolik madde analizleri ilk kez bu çalışma ile gerçekleştirilmiştir. *I. helenium* taksonlarının fosfomolibdenyum yöntemi ile toplam antioksidan aktiviteleri ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir. Türkiye *I. helenium* taksonlarının on üç bakteri ve iki mayayı içeren toplam on beş mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktivitesi ayrıntılı şekilde ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Reaktif oksijen türlerindeki artış ve savunma sistemlerindeki bir yetersizlik vücuttaki antioksidan dengesinin bozulmasına ve “oksidatif stres” koşullarının oluşmasına neden olmaktadır [70]. Bu nedenle antioksidan özellik gösteren bitkilerin kullanımı insan sağlığı açısından önemlidir. Günümüzde birçok bitki türünün biyolojik aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir ve bu bitkilerin tıbbi amaçlı kullanımları da literatürdeki çalışmalarda belirtilmektedir [36]. Fakat *Inula* türlerinden elde edilen ekstraktların biyolojik aktivitesi ile ilgili yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır. Özellikle Türkiye flora'sına ait *Inula* türlerinin biyoaktivitesi ile ilgili yapılmış çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu nedenle çalışma sonuçlarının literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracağı ve potansiyel ilaç hammaddelerinin belirlenmesi bakımından ekonomik bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışma sonuçlarının fonksiyonel gıda katkı maddesi olarak doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin kullanılmasına yönelik son zamanlarda artan çalışmalara katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

I. helenium türleri sahip oldukları biyoaktif bileşenlerden dolayı ham ve işlenmiş besin korunması, eczacılık, alternatif tıp ve doğal terapi gibi bir çok alanda kullanılabilir. Özellikle bitkisel gıdalarda bulunan fenolik bileşikler de indirgen ajan, hidrojen verici, tekli oksijen yakalayıcı ve metal şelatör olmaları nedeniyle önemli antioksidanlar arasında sayılmaktadır [15]. Bu aktivitelere neden olan fenolik bileşiklerin teşhisi, izolasyonu ve etki mekanizması ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılmalıdır. Aynı zamanda *Inula* cinsine ait diğer taksonların biyoaktivite çalışmaları da yapılarak, sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilir. Yüksek aktiviteye sahip taksonların uçucu yağ ve bileşenleri çalışılabilir. Daha sonraki çalışmalarda *in vivo* etki

mekanizmaları, antikanserojen, anti-inflammatör, sitotoksikite vb. diğer aktivite çalışmaları gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Hammer K.A., Carson, C.F., Riley, T.V., 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. **J. Appl. Microbiol.**, **86**: 985-990.
2. Sağdıç O., Yetim, H., Yılmaz, H., 2005. Doğal antimikrobiyal ve antioksidan madde kaynaklarımız: baharatlar ve türevleri. **Gıda Kongresi, İzmir**, 123-126.
3. Kappus H., 1987. Oxidative stress in chemical toxicity, **Archives of Toxicology**, **60** (1-3): 144-149.
4. Barlow S.M., 1990. Toxicological aspects of antioxidants used as food additives, in food antioxidants. **B.J.F. Hudson (ed.), Elsevier**, London, 253-307.
5. Özkan G., Sağdıç, O., Özcan, M., 2003. Inhibition on pathogenic bacteria by essential oils at different concentrations. **Food Science and Technology International**, **9** (2): 85-88.
6. Lahiri-Chatterjee M., 1999. A flavonoid antioxidant, silymarin, affords exceptionally high protection against tumor promotion in the SENCAR mouse skin tumorigenesis model. **Cancer Research**, **59**: 622-632.
7. Bisignano G., Germano, M.P., Nostro, A. and Sanogo R., 1996. Drugs used in Africa as dyes: Antimicrobial Activities. **Phytotherapy Research**, **9**: 346-350.
8. Lis-Balchin M. and Deans, S.G., 1996. Antimicrobial effects of hydrophilic extracts of *Pelargonium* species (Geraniaceae). **Letters in Applied Microbiology**, **23**: 205-207.
9. Maoz M. and Neeman, I., 1998. Antimicrobial effects of aqueous plant extracts on the fungi *Microsporum canis* and *Trichophyton rubrum* and on three bacterial species. **Letters in Applied Microbiology**, **26**: 61-63.
10. Sağdıç O., Karahan, A.G., Özcan, M., Özkan, G., 2003. Effect of some spice extracts on bacterial inhibition. **Food Science and Technology International**, **9** (5): 353-356.
11. Rice-Evans C.A., 1997. Why do we expect carotenoids to be antioxidants in vivo? **Free Radical Research**, **26**: 381-398.

12. Middleton E.J., Kandaswami, C., Theoharides, T.C., 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. **Pharmacological Reviews**, **52**: 673–751.
13. Packer L., Rimbach, G., Virgili, F., 1999. Antioxidant activity and biologic properties of a procyanidinrich extract from pine (*Pinus maritima*) bark, pycnogenol. **Free Radical Biology and Medicine**, **27**: 704–724.
14. Djeridane A., 2006. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, **97**: 654–660.
15. Rice-Evans C.A., 1995. The relative antioxidant activities of plant derived polyphenolic flavonoids. **Free Radical Research**, **22**: 375–383.
16. Sağdıç O., Ekici, L., Yetim H., 2008. Gıdaların muhafazasında yeni mikrobiyal inaktivasyon metodları. **Türkiye 10. Gıda Kongresi**, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
17. Toroğlu S., Çenet M., 2006. Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. **KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi**, **9** (2): 135-221.
18. Dıǧrak M., İlçim, A., Alma, M.H., 1999. Antimicrobial activities of several parts of *Pinus brutia*, *Juniperus oxycedrus*, *Abies cilicia*, *Cedrus libani* and *Pinus nigra*. **Phytotherapy Research**, **13**: 584-587.
19. Kalaycıoğlu A., Öner, C., 1994. Bazı bitki ekstraktlarının antimutajenik etkilerinin Amest-Salmonella test sistemi ile araştırılması. **Tr. Botany**, **18**: 117-122.
20. Dülger B., Ceylan M., Alıtsaous M., 1999. *Artemisia absinthium* L. (Pelin)'un Antimikrobiyal Aktivitesi. **TÜBİTAK, Tr. J. of Biology**, **23**: 377–384.
21. Tan A., 1992. Türkiye’de Bitkisel Çeşitlilik ve Bitki Genetik Kaynakları, Anadolu J. of AARI, MARA, İzmir. **2**: 50-64.
22. Çoban T., 2007. Türkiye’de Halk Arasında Kullanılan Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivite Potansiyellerinin Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara
23. Albayrak S., 2008. Türkiye *Helichrysum* Mill. (Asteraceae) Taksonlarının Biyoaktiviteleri. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri.

24. Gökpınar Ş., Koray T., Akçiçek E., Göksan T., Durmaz Y., 2006. Algal Antioksidanlar, **E. Ü. Su ürünleri dergisi**, **23** (1/1): 85-89
25. Serteser A., Gök V., 2003. Doğal Antioksidanların Biyoyararlılığı, 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara: 83-98.
26. Nizamuddin A., 1987. NADPH-dependent and O₂-dependent lipid peroxidation. **Biochemical Education**, **15** (2): 58–62.
27. Takao T., 1994. A simple screening method for antioxidants and isolation of several antioxidants produced by marine bacteria from fish and shellfish. **Biosence Biotechnology and Biochemistry**, **58** (10): 1780–1783.
28. Altıniğne N., 2002. Beslenmede serbest radikaller ve antioksidanların etki mekanizmaları, Türkiye 7. Gıda Kongresi, Ankara, 646.
29. Koşar M., Bozan, B., Temelli, F., Başer H. K. C., 2002. Sumak (*Rhus coriaria*)’ın fenolik bileşikleri ve antioksidan etkileri, Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs, Eskişehir
30. Altan N., Dinçel A. S., Koca C., 2006. *Diabetes mellitus* ve oksidatif stres, **Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry - Turk J Biochem]**, **31** (2): 51–56.
31. Yılmaz İ., 2010. Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres, **İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi**, **17** (2): 143-153.
32. Fidan A. F., DüNDAR Y., 2007. *Yucca schidigera* ve çerdi saponinler ile fenolik bileşiklerinin, hipokolesterolemik ve antioksidan etkileri, **Lalahan Hay Arast. Enst. Dergisi**, **47** (2) 31 – 39.
33. Weber G, Shen F., Prajda N., Yang H., Li W., Yeh A. 1997. Regulation of the signal transduction program by drugs. **Advances In Enzyme Regulation**, **37**: 35-55.
34. Anderberg A. A., Eldenäs P., 2007. XVII. Tribe Inuleae, *In*: The Families and Genera of Vascular Plants, (Eds. K., Kubitzki, (vol. Ed.), J.W., Kadereit, C., Jeffrey). **Springer-Verlag Berlin**. **8**: 374-390.
35. Davis P.H., (ed.) 1975. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 5, Edinburg University Press, 80-97.
36. Zhao J., Li,Y., Liu Q., Gao K., 2010. Antimicrobial activities of some thymol derivatives from the roots of *Inula hupehensis*. **Food Chemistry**, **120**: 512–516.

37. Akay F., *I. heterolepis* uçucu yağının kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Haziran, 2002
38. Wang W., Ben-Daniel B. H., Cohen Y., 2004. Control of Plant Diseases by Extracts of *Inula viscosa*. **The American Phytopathological Society**, 0809-01R.
39. Cohen Y., Baider A., Ben-Daniel B. H., Daniel Y. B., 2002. Fungicidal preparations from *Inula viscosa*. **Plant Prot. Sci.**, **38**: 629-630.
40. Kim S.R., Park M. J., Lee M. K., Sung S. H., Park E. J., Kim J., Kim S. Y., Oht H., Markel G.J., Kim Y. C., 2002. Flavonoids of *Inula britannica* protect cultured cortical cells from necrotic cell death induced by glutamate. **Free Radical Biology & Medicine**, **32** (7): 596–604,
41. Danino O. , Gottlieb H. E., Grossman S., Bergman M., 2009. Antioxidant activity of 1,3-dicaffeoylquinic acid isolated from *Inula viscosa*. **Food Research International**, **42**: 1273–1280.
42. Bai N., Zhou Z., Zhou N., Zhang L., Quan Z., He K., Zhengand Q., Ho, C., 2005. Antioxidative flavonoids from the flower of *Inula britannica*, **Pureworld Botanicals.**, **12**: 145-149.
43. Khan A. L., Hussain J, Hamayun M., Ahmad S., Rehman G., 2010. Sekonder metabolits from *Inula britannica* and their biological activites. **Molecules**, **15**, 1562-1577.
44. Lokhande P. D., Gawai K. R., Kodam K. M., Kuchekar B. S., Chabukswar A. R., Jagdale S. C., 2007. Antibacterial activity of isolated constituents and extracts of roots of *I. racemosa*. **Research Journal of Medicinal Plant**, **1**(1): 7-12.
45. Karamenderes C., Zeybek U., 2000. Composition of the essential oils of *I. viscosa*, *I.graveolens* and *I.helenium* subsp. *turcorasemosa*. **J. Fac. Pharm Istanbul**, **33**: 1-5,
46. Şengül M.,Yıldız H.,Gungör N., Çetin B., Eser Z., Ercilsı S., 2009. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. **Pak. J. Pharm. Sci.**, **22** (1): 102-106.
47. Davis P. H., Mill R. R., Tan K. (ed.), 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 10, University Press, Edinburg, 159-160.

48. Güner A., Özhatay N., Ekim T., Başer K. H. C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. **Edinburg University Press**, **11**: 153-154.
49. Albayrak S., Aksoy A., Sagdic O., Hamzaoglu E., 2010. Compositions, antioxidant and antimicrobial activities of *Helichrysum* (Asteraceae) species collected from Turkey. **Food Chemistry**, **119**: 114-122.
50. Sağdıç O., Özcan M., 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. **Food Control**, **14**: 141–143.
51. Singleton V. L., Rossi J. R., 1965. Colorimetry of total phenolics with Phosphomolibdic phosphothungstic acid. **American Journal of Enology and Viticulture**, **16**: 144-158.
52. Prieto P., Pineda M., Aguilar M., 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. **Analytical Biochemistry**, **269**: 337-341.
53. Cao L., Si J. Y., Liu Y., Sun H., Jin W., Li Z., Zhao X. H., Pan R. L. 2009. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant properties of *Mosla chinensis* Maxim. **Food Chemistry**, **115**: 801–805.
54. Lee S. K., Mbwambo Z. H., Chung H. S., Luyengi L., Games E. J. C., Metha R. G., Kinghorn A. D., Pezzuto J. M., 1998. Evaluation of the antioxidant potential of natural products. **Combin. High Throughput Screen.**, **1**: 35-46.
55. SPSS; SPSS Version 10.0., 2001. SPSS Inc, 233 S. Wacker Drive, Chicago, Illinois
56. SAS/ STAT User's guide (6, 03); 1988. SAS Institue, Inc.: Cory, New York.
57. Djeridane A., 2006. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, **97**: 654–660
58. Ahmed T., Osama Y., 2008. Antioxidant activity of some jordan medicinal plantsused traditionally for treatment of diabetes. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, **11** (3): 351-358.
59. Wojdyło A., Oszmian J. , Czemerys R., 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. **Food Chemistry**, **105**: 940–949.
60. Naisheng B., Zhu Z. Nanqun Z., Zhang l., Zheng Q., Kan H., Gun Y. Z., Chi-Tang H., 2005. Antioxidative flavonoids from the flower of *Inula britannica*. **Journal of Food Lipids**, **12**:141–149.

61. Bekkara F. A., Benhammou N., Panovska T. K., 2008. Biological activities of the essential oil and ethanolic extract of *Inula viscosa* from the tlemcen region of Algeria. **Advances in Food Sciences**, **30**: 132-139.
62. Moller J. K. S., 1999. Dittany (*Origanum dictamnus*) as a source of water-extractable antioxidants. **Food Chemistry**, **64**: 215–219.
63. Hollman P. C. H., Katan M. B., 1998. Bioavailability and health effects of dietary flavonols in man. **Archives of Toxicology Supplement**, **20**: 237–248.
64. Hertog M. G. L., Hollman P. C. H., 1998. Potential health effects of the dietary flavonol quercetin. **European Journal of Clinical Nutrition**, **50**: 63–71.
65. Yen G. C., Chen H. Y., 1995. Antioxidant activity of various teas extracts in relation their antimutagenicity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **43**: 27–32.
66. Miller N. J., Rice-Evans C. A., 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. **Food Chem.**, **60**: 331-337.
67. Nho S. O., Jin J. S., Kim J. W., Oh J. Y., Kim J., Lee Y. C., Seol S. Y., Cho D. T., 2008. Antimicrobial activity of *Inula helenium* L. essential oil against Gram-positive and Gram-negative bacteria and *Candida* spp. **International Journal of Antimicrobial Agents**, **31**: 581–592.
68. Stojakowska A., Kełdzia B., Kisiel W., 2005. Antimicrobial activity of 10-isobutyryloxy-8,9-epoxythymol isobutyrate. **Fitoterapia**, **76**: 687– 690.
69. Jawdah Y., H., Sobh Salameh, A., 2002. Antimycotic activities of selected plant flora, growing wild in Lebanon, against phytopathogenic fungi. **J. Agric. Food Chem.**, **50**: 3208-3213.
70. Duthie G. G., Wahle K. W. J., James W. P. T., 1989. Oxidants, antioxidants and cardiovascular disease. **Nutr. Res. Rev.**, **2**: 51-62.

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Aysim Esra ÇINAR

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 16 Kasım 1986 / Hatay

Medeni Durumu: Evli

Tel: 05395199430 /05064194838

Email: Edda_1986@hotmail.com

Yazışma Adresi: Kardeşler mah. Eğriköprü mevkii işhan toki K-5 daire/32

SİVAS/MERKEZ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	E.Ü.F.E.	
Lisans	E.Ü.F.F.	2009
Lise	İbn-i Sina A.L., Hatay	2004

YABANCI DİL

İngilizce, Almanca

YAYINLAR

Albayrak, S., Korkmaz Çınar, A.E., Aksoy, A., Paksoy, M.Y., *In vitro* biological activities of *Inula helenium* subsp. *pseudohelenium* Grierson (Asteraceae) extracts. Phytopharm 2011, 15th International Congress. 25-27 July 2011, Nuremberg, Germany. (Sözlü Sunum)