



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HATAY BÖLGESİNDE YETİŞEN ÇEŞİTLİ *VERBASCUM* TÜRLERİNİN
BAZI KİMYASAL ve BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hatice DANAHALİLOĞLU

KİMYA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**HATAY
NİSAN-2014**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY BÖLGESİNDE YETİŞEN ÇEŞİTLİ *VERBASCUM* TÜRLERİNİN
BAZI KİMYASAL ve BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hatice DANAHALİOĞLU

KİMYA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HATAY
NİSAN-2014

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY BÖLGESİNDE YETİŞEN ÇEŞİTLİ *VERBASCUM* TÜRLERİNİN
BAZI KİMYASAL VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

HATİCE DANAHALİLOĞLU

KİMYA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Yener TEKELİ danışmanlığında hazırlanan bu tez **10/04/2014** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Yener TEKELİ
Başkan

Doç. Dr. Ramazan BİLGİN

Üye

Prof. Dr. Şana SUNGUR

Üye

Doç. Dr. Gül ÖZYILMAZ

Üye

Yrd. Doç. Dr. Yelda GÜZEL

Üye

Kod No:48

Doç. Dr. İsmail Hakkı KARAHAN

Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 243

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

10/04/2014

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Hatice DANAHALILOĞLU

ÖZET

HATAY BÖLGESİNDE YETİŞEN ÇEŞİTLİ *VERBASCUM* TÜRLERİNİN BAZI KİMYASAL ve BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışmada, Hatay bölgesinde yetişen biri endemik yedi farklı *Verbascum* türünün antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri, fenolik içerikleri, yağ asidi içerikleri ve toplam saponin miktarları belirlenmiştir. İncelenen türler; *V.antiochium*, *V.caesareum*, *V.gaillardotii*, *V.galilaeum*, *V.pinetorum* (endemik), *V.sinuatum* ve *V.tripolitanum*'dur.

Toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu yöntemi ve fosfomolibdat yöntemi olmak üzere iki farklı yöntemle tayin edilmiştir. Antioksidan özelliklerini belirlemek için kullanılan diğer yöntemler DPPH serbest radikal süpürme yöntemi, FRAP Fe⁺³ indirgeme metodu, CUPRAC metodu ve β-karoten-linoleik asit emülsiyon yöntemidir. Antimikrobiyal etkileri 2 Gram pozitif bakteri (*Staphylococcus aureus*, metisiline dirençli *S. aureus*), 2 Gram negatif bakteri (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) ve 1 maya türüne (*Candida albicans*) karşı mikrodilüsyon broth metodu ile test edilmiştir. Fenolik madde içerikleri HPLC, yağ asitleri GC-FID ile tespit edilmiştir. Toplam saponin içerikleri ise aescin ve diosgenin standartları kullanılarak belirlenmiştir.

Toplam fenolik içeriği en yüksek tür *V.tripolitanum* (85,4 mg GAE/g bitki), en düşük tür ise *V.sinuatum* olarak (24,1 mg GAE/g bitki) belirlenmiştir. β-karoten-linoleik asit emülsiyon yöntemi dışında diğer antioksidan aktivite analizlerinde de en güçlü aktiviteye sahip tür *V.tripolitanum*, en düşük aktiviteye sahip olan tür ise *V.sinuatum* olarak tespit edilmiştir. *E.coli*, *S.aureus*, MRSA ve *C.albicans*'a karşı türlerin aktivitelerinin aynı olduğu, *P.aeruginosa*'ya karşı ise *V.antiochium* ve *V.gaillardotii*'nin diğer türlerden daha etkili olduğu belirlenmiştir. HPLC analizleri ile türlerin başlıca fenolik bileşenlerinin ferulik asit ve quersetin olduğu saptanmıştır. Yağ asitleri analizi sonucunda *V.gaillardotii* dışında diğer altı türün yağ asidi bileşiminin birbirine benzediği tespit edilmiştir.

2014, 119 sayfa

Anahtar kelimeler: *Verbascum*, antioksidan, antimikrobiyal, fenolik madde, yağ asitleri, toplam saponin.

ABSTRACT

DETERMINATION of SOME CHEMICAL and BIOLOGICAL PROPERTIES of VARIOUS *VERBASCUM* SPECIES GROWING in HATAY

In this study; the antioxidant and antimicrobial properties, phenolic compositions, fatty acid compositions and total saponin contents of seven *Verbascum* species including an endemic type grown in Hatay were determined. The investigated species were *V.antiochium*, *V.caesareum*, *V.gaillardotii*, *V.galilaeum*, *V. pinetorum* (endemic), *V.sinuatum* and *V.tripolitanum*.

Total phenolic contents were determined by two different methods; Folin-Ciocalteu method and phosphomolidentum method. The other methods used to define antioxidant properties were free radical scavenging (DPPH) assay, ferric ion reducing power (FRAP), cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC), and β -carotene-linoleic acid emulsion method. The antimicrobial effects of the *Verbascum* species were tested by the microdilution broth method against two Gram-positive bacterias (*Staphylococcus aureus*, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*), two Gram-negative bacterias (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) and one kind of yeast (*Candida albicans*).

The phenolic substances that were contained in the *Verbascum* species determined by HPLC. The fatty acid compositions were determined by GC-FID. Total saponin contents were determined with the standard saponins aescin and diosgenin.

V.tripolitanum was the species that has the highest total phenolic content, while *V.sinuatum* was the species that has the lowest total phenolic content. Also, *V.tripolitanum* was the most active species and *V.sinuatum* was the less active species in the other antioxidant activity assays accept β -carotene-linoleic acid emulsion method. All the *Verbascum* species tested showed the same activity against *E.coli*, *S.aureus*, MRSA and *C.albicans*, *V.antiochium* and *V.gaillardotii* were found to be more effective than the other species against *P. aeruginosa*. It was determined that the mainly phenolic components were ferulic acid and quercetin by HPLC analysis. It was determined that the fatty acid compositions of the all species have been found to be similar to each other accept *V.gaillardotii*.

2014, 119 pages

Key Words: *Verbascum*, antioxidant, antimicrobial, phenolic compound, fatty acid, total saponin.

TEŞEKKÜR

Doktora dönemimin başlangıcından sonuna kadar her konuda desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Yener TEKELİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez konumun belirlenmesinde ve bitkilerin temininde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Yelda GÜZEL'e teşekkürü borç bilirim. Doç.Dr.Gül ÖZYILMAZ'a tezime bulunduğu katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Laboratuvarda birlikte çalıştığım arkadaşlarım Serbay BUCAK, Esra KARPUZ ve Tansel AYDOĞAN'a yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Tezime maddi destek veren MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna ve isimlerini burada saymadığım yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen eşime ve kızıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Serbest Radikaller.....	4
1.1.1. Serbest Radikallerin Oluşumu.....	5
1.2. Antioksidanlar.....	7
1.2.1. Doğal Antioksidanlar.....	7
1.2.1.1. Tokoferoller.....	7
1.2.1.2. Flavonoidler.....	8
1.2.1.3. Fenolik asitler.....	9
1.2.1.4. Askorbik asit.....	11
1.2.2. Sentetik Antioksidanlar.....	11
1.2.3. Enzimatik Antioksidanlar.....	13
1.3. Saponinler.....	13
1.4. Lipidler.....	15
1.4.1. Gliseritler.....	15
1.4.2. Yağ Asitleri.....	15
1.4.2.1. Doymuş Yağ Asitleri.....	16
1.4.2.2. Doymamış yağ asitleri.....	17
1.5. Scrophulariaceae Familyası.....	19
1.5.1. <i>Verbascum</i> L. Cinsi.....	19
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	22
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	33
3.1. Materyal.....	33
3.1.1. <i>V.antiochium</i>	33
3.1.2. <i>V.caesareum</i>	33
3.1.3. <i>V.gaillardotii</i>	34
3.1.4. <i>V.galilaeum</i>	34
3.1.5. <i>V.pinetorum</i>	35
3.1.6. <i>V.sinuatum</i>	36
3.1.7. <i>V.tripolitanum</i>	36
3.2. Yöntem.....	37
3.2.1. Drog Verimlerinin Belirlenmesi.....	37
3.2.2. Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması.....	37
3.2.3. Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemleri.....	37
3.2.3.1. Toplam Fenolik Madde Konsantrasyonu.....	37
3.2.3.1.1. Folin-Ciocaltaeu Yöntemi.....	38
3.2.3.1.2. Fosfomolibden Metodu.....	38
3.2.3.2. DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) Radikal Süpürme Etkisi.....	39
3.2.3.3. CUPRAC Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini.....	40

3.2.3.4. FRAP İndirgeme Gücü	40
3.2.3.5. β- Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Yöntemi	41
3.2.4. Fenolik İçeriklerin HPLC ile Belirlenmesi	42
3.2.5. Toplam Saponin Analizi	43
3.2.6. Antimikrobiyal Aktivite Tayin Yöntemi	44
3.2.7. Yağ Asitleri Bileşiminin Analizi	45
3.2.7.1. Bitkilerden Yağ Ekstraksiyonu.....	45
3.2.7.2. Yağ Asitlerinin Esterleştirilmesi	45
3.2.7.3. Yağ Asitleri Analizi.....	45
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	47
4.1. Drog Verimleri.....	47
4.2. Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları	47
4.2.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı	47
4.2.1.1. Folin-Ciocalteu Metodu.....	47
4.2.1.2. Fosfomolibdat Metodu	50
4.2.2. DPPH Radikal Süpürme Deneş Sonuçları	52
4.2.3. CUPRAC Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini Deneş Sonuçları.....	58
4.2.4. İndirgeme Gücü (FRAP Metodu) Deneş Sonuçları	60
4.2.5. β- Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Yöntemi Deneş Sonuçları	63
4.3. Fenolik İçerik Belirleme Sonuçları	69
4.4. Toplam Saponin Miktarı Belirleme Deneş Sonuçları.....	71
4.4.1. Diosgenin Standardına Göre Toplam Saponin Miktarı	71
4.4.2. Aescin Standardına Göre Toplam Saponin Miktarı	73
4.5. Antimikrobiyal Aktivite Analiz Sonuçları	75
4.5.1. <i>Verbascum</i> türlerinin <i>Escherichia coli</i> 'ye karşı gösterdikleri MİK değerleri.....	75
4.5.2. <i>Verbascum</i> türlerinin <i>Staphylococcus aureus</i> 'e karşı gösterdikleri MİK değerleri	79
4.5.3. <i>Verbascum</i> türlerinin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 'e karşı gösterdikleri MİK değerleri	82
4.5.4. <i>Verbascum</i> türlerinin <i>Candida albicans</i> 'e karşı gösterdikleri MİK değerleri	86
4.5.5. <i>Verbascum</i> türlerinin MRSA' e karşı gösterdikleri MİK değerleri	89
4.6. Yağ Asitleri Analizleri Deneş Sonuçları	94
4.6.1. Yağ Verimleri	94
4.6.2. Yağ Asitleri Analiz Sonuçları	95
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	97
KAYNAKLAR	104
ÖZGEÇMİŞ	111
EKLER.....	112

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Gallik asit standart eğrisi	48
Şekil 4.2. Türlerin toplam fenolik madde miktarları.....	49
Şekil 4.3. Gallik asit standart eğrisi	50
Şekil 4.4. Toplam fenolik madde miktarları	51
Şekil 4.5. Folin ve Fosfomolibdat metotlarına göre fenolik madde miktarlarının karşılaştırması	52
Şekil 4.6. <i>V.antiochium</i> %inhibisyon-derişim grafiği.....	53
Şekil 4.7. <i>V.caesareum</i> %inhibisyon-derişim grafiği	53
Şekil 4.8. <i>V. gaillardotii</i> %inhibisyon-derişim grafiği.....	54
Şekil 4.9. <i>V.galilaeum</i> %inhibisyon-derişim grafiği.....	54
Şekil 4.10. <i>V. pinetorum</i> %inhibisyon-derişim grafiği	55
Şekil 4.11. <i>V. sinuatum</i> %inhibisyon-derişim grafiği	55
Şekil 4.12. <i>V.tripolitanum</i> %inhibisyon-derişim grafiği.....	56
Şekil 4.13. Türlerin IC ₅₀ değerleri.....	57
Şekil 4.14. Troloks standart eğrisi	58
Şekil 4.15. TEAC değerleri.....	59
Şekil 4.16. Askorbik asit standart eğrisi	60
Şekil 4.17. Türlerin FRAP değerleri	61
Şekil 4.18. Türlerin IC ₅₀ , FRAP ve TEAC değerlerinin karşılaştırması.....	62
Şekil 4.19. <i>V.antiochium</i> 'a ait zamana karşı absorbens değişimi.....	63
Şekil 4.20. <i>V.caesareum</i> 'a ait zamana karşı absorbens değişimi	63
Şekil 4.21. <i>V.gaillardotii</i> 'ye ait zamana karşı absorbens değişimi.....	64
Şekil 4.22. <i>V.galilaeum</i> 'a ait zamana karşı absorbens değişimi.....	64
Şekil 4.23. <i>V.pinetorum</i> 'a ait zamana karşı absorbens değişimi	65
Şekil 4.24. <i>V. sinuatum</i> 'a ait zamana karşı absorbens değişimi	65
Şekil 4.25. <i>V. tripolitanum</i> 'a ait zamana karşı absorbens değişimi.....	66
Şekil 4.26. Türlerin zamana karşı absorbens değişimleri	66
Şekil 4.27. % İnhibisyon değerleri.....	68
Şekil 4.28. Diosgenin standart eğrisi	71
Şekil 4.29. Türlerin diosgenin eşdeğeri saponin miktarları	72
Şekil 4.30. Aescin standart eğrisi	73
Şekil 4.31. Türlerin aescin eşdeğeri saponin miktarları.....	74
Şekil 4.32. Diosgenin ve aescin standartlarına göre saponin miktarlarının karşılaştırması	74
Şekil 4.33. <i>V.antiochium</i> 'un <i>Escherichia coli</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	75
Şekil 4.34. <i>V.caesareum</i> 'un <i>Escherichia coli</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	76
Şekil 4.35. <i>V.gaillardotii</i> 'nin <i>Escherichia coli</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	76
Şekil 4.36. <i>V.galilaeum</i> 'un <i>Escherichia coli</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	77
Şekil 4.37. <i>V.pinetorum</i> 'un <i>Escherichia coli</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	77
Şekil 4.38. <i>V.sinuatum</i> 'un <i>Escherichia coli</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	78
Şekil 4.39. <i>V.tripolitanum</i> 'un <i>Escherichia coli</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	78
Şekil 4.40. <i>V.antiochium</i> 'un <i>Staphylococcus aureus</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	79
Şekil 4.41. <i>V.caesareum</i> 'un <i>Staphylococcus aureus</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	79
Şekil 4.42. <i>V.gaillardotii</i> 'nin <i>Staphylococcus aureus</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	80
Şekil 4.43. <i>V.galilaeum</i> 'un <i>Staphylococcus aureus</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	80
Şekil 4.44. <i>V.pinetorum</i> 'un <i>Staphylococcus aureus</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	81

Şekil 4.45. <i>V.sinuatum</i> 'un <i>Staphylococcus aureus</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	81
Şekil 4.46. <i>V.tripolitanum</i> 'un <i>Staphylococcus aureus</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri ...	82
Şekil 4.47. <i>V.antiochium</i> 'un <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.	82
Şekil 4.48. <i>V.caesareum</i> 'un <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri..	83
Şekil 4.49. <i>V.gaillardotii</i> 'nin <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	83
Şekil 4.50. <i>V.galilaeum</i> 'un <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri ...	84
Şekil 4.51. <i>V.pinetorum</i> 'un <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri ..	84
Şekil 4.52. <i>V.sinuatum</i> 'un <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	85
Şekil 4.53. <i>V.tripolitanum</i> 'un <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	85
Şekil 4.54. <i>V.antiochium</i> 'un <i>Candida albicans</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	86
Şekil 4.55. <i>V.caesareum</i> 'un <i>Candida albicans</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	86
Şekil 4.56. <i>V.gaillardotii</i> 'nin <i>Candida albicans</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	87
Şekil 4.57. <i>V.galilaeum</i> 'un <i>Candida albicans</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	87
Şekil 4.58. <i>V.pinetorum</i> 'un <i>Candida albicans</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	88
Şekil 4.59. <i>V.sinuatum</i> 'un <i>Candida albicans</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri	88
Şekil 4.60. <i>V.tripolitanum</i> 'un <i>Candida albicans</i> 'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	89
Şekil 4.61. <i>V.antiochium</i> 'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	89
Şekil 4.62. <i>V.caesareum</i> 'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri	90
Şekil 4.63. <i>V.gaillardotii</i> 'nin MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri	90
Şekil 4.64. <i>V.galilaeum</i> 'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	91
Şekil 4.65. <i>V.pinetorum</i> 'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri	91
Şekil 4.66. <i>V.sinuatum</i> 'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri	92
Şekil 4.67. <i>V.tripolitanum</i> 'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri.....	92

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Reaktif Oksijen Türleri (Aruoma ve Cuppett, 1997).....	6
Çizelge 1.2. Reaktif Azot Türleri (Aruoma and Cuppett, 1997).....	6
Çizelge 1.3. Doymuş yağ asitleri.....	17
Çizelge 1.4. Doymamış yağ sitleri.....	18
Çizelge 4.1. Metanol ekstraksiyonu ile elde edilen drog verimleri.....	47
Çizelge 4.2. Türlerin fenolik madde miktarları.....	48
Çizelge 4.3. Türlerin fenolik madde miktarları.....	50
Çizelge 4.4. Türlerin IC50 değerleri	56
Çizelge 4.5. Türlerin troloks eşdeğeri antioksidan kapasiteleri	59
Çizelge 4.6. Türlerin FRAP değerleri	61
Çizelge 4.7. Absorbans değişim oranları ve % inhibisyon değerleri	68
Çizelge 4.8. Türlerin fenolik içerikleri.....	70
Çizelge 4.9. Türlerin diosgenin eşdeğeri saponin miktarları	72
Çizelge 4.10. Türlerin aescin eşdeğeri saponin miktarları.....	73
Çizelge 4.11. Türlerin MİK değerleri	93
Çizelge 4.12. Hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen yağ verimleri	94
Çizelge 4.13. Türlerin yağ asidi bileşimleri	95

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AA	Askorbik Asit
BHA	Bütillenmiş Hidroksianisol
BHT	Bütillenmiş Hidroksitoluen
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
FID	Flame Ion Dedector
GA	Gallk Asit
GAE	Gallk Asit Eşdeğeri
GC	Gaz Kromatografisi
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi
MİK	Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
RNS	Reaktif Azot Türleri
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
SOD	Süperoksit Dismutaz
TCA	Trikloro Asetik asit
UV	Ultraviole

EKLER

EK 1. Standartların HPLC Kromatogramı	112
EK 2. <i>V.antiochium</i> 'a ait HPLC kromatogramı.....	112
EK 3. <i>V.caesareum</i> 'a ait HPLC kromatogramı	113
EK 4. <i>V.gaillardotii</i> 'ye ait HPLC kromatogramı	113
EK 5. <i>V.galilaeum</i> 'a ait HPLC kromatogramı.....	114
EK 6. <i>V.pinetorum</i> 'a ait HPLC kromatogramı	114
EK 7. <i>V.sinuatum</i> 'a ait HPLC kromatogramı	115
EK 8. <i>V.tripolitanum</i> 'a ait HPLC kromatogramı.....	115
EK 9. Standart yağ asitlerinin GC kromatogramı	116
EK 10. <i>V.antiochium</i> yağ asitlerinin GC kromatogramı	116
EK 11. <i>V.caesareum</i> yağ asitlerinin GC kromatogramı.....	117
EK 12. <i>V.gaillardotii</i> yağ asitlerinin GC kromatogramı.....	117
EK 13. <i>V.galilaeum</i> yağ asitlerinin GC kromatogramı	118
EK 14. <i>V.pinetorum</i> yağ asitlerinin GC kromatogramı.....	118
EK 15. <i>V.sinuatum</i> yağ asitlerinin GC kromatogramı	119
EK 16. <i>V.tripolitanum</i> yağ asitlerinin GC kromatogramı	119

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, var olduğundan bu yana hayatını sürdürmek için doğadaki besinlerden faydalanırken, hastalıklara karşı hem koruyucu hem de tedavi edici olarak bitkileri kullanarak çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Bu koruma bilinci, başlangıçta insanların içgüdüleri ile yapılırken, aradan geçen yıllarda, çevresindeki biyotik ve abiyotik faktörleri kendi tedavileri için kullanmaya başlamışlardır. Günümüzde ise, bu içgüdüsel bir yaklaşım değil, tamamen bilinçli bir şekilde kullanma durumu haline gelmiştir (Tulukcu ve Sağdıç, 2011; Yücel ve Tülükoğlu, 2000).

Doğada bulunan tüm bitkiler, hayvanlar ve insanlar bir denge içindedir. Mitolojide bitkiler tanrıların insana verdiği en değerli armağan olarak ele alınmıştır. Tüm bitkiler insanın hizmetindedir ve insanın varoluşundan itibaren bitkilerle olan ilişkisi başlamıştır. İlk çağlardan kalan arkeolojik bulgulara göre insanlar, bitkilerden besin elde etmek ve sağlık sorunlarını gidermek için faydalanmışlardır. Önceleri deneme yanılma yoluyla elde edilen bu bilgiler, çağlar boyunca kullanım şekillerindeki bazı değişiklik ve gelişmelerle günümüze kadar ulaşmıştır (Kendir ve Güvenç, 2010).

İnsanoğlu, bitkileri önce hayatta kalabilmesi için gıda kaynağı olarak kullanmış daha sonra yaralanmalara ve hastalıklara karşı iyileştirici olarak da kullanabileceğini keşfetmiştir. İlk yazılı kaynaklar, bitkilerin sağlığı korumak ve tedavi amacı ile yaygın bir şekilde kullanıldığını bildirmektedir. Bu kullanım, çağlar boyu artarak, kullanım şekillerindeki bazı değişiklik ve gelişmelerle devam etmiştir. Sağlık için kullanılan bitkilerin sayısı eski çağlardan beri devamlı artış göstermiştir.

Bitkilerle tedavi şekline genel olarak “fitoterapi” denmektedir. Fitoterapi terimi ilk kez Fransız hekim Henri Leclerc (1870–1955) tarafından kullanılmıştır. Leclerc’e göre fitoterapi; hastalıkların, tedavi edici özelliğı olan bitkisel droglar ya da ekstraksiyon ürünleri kullanılarak elde edilen çay, damla, kapsül, şurup, draje ve tablet gibi ürünlerle iyileştirilmesidir (Tekeli, 2008).

İnsanoğlu bitkilerin kök, yaprak, çiçek, meyve gibi kısımlarının tedavi edici etkilerini deneme-yanılma yoluyla veya tesadüflerle öğrenmiştir. Bitkilerle tedavi hakkında ilk kayıtlara M.Ö. 5000’lerde Mezopotamya uygarlığında rastlanmıştır (Demirezer, 2010). Mezopotamya medeniyetinde 250, Greklerde 600, İslam medeniyetinde ise 4000 civarında bitkinin tedavi alanında kullanıldığı bilinmektedir.

Ondokuzuncu yüzyılın başlarında bu sayı 19000'e çıkmıştır. Halen değişik ülkelerde halk ilacı ve ilaç olarak 80000-100000 bitkinin tedavi edici ve koruyucu olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir (Anonim).

19. ve 20. yüzyıllarda kimya ve özellikle biyokimya alanlarındaki hızlı gelişme ilaç sanayisinin de hızla gelişmesini sağlamış ve etkinlik, zararsızlık ve kalite ön planda tutularak yapılan analitik, toksikolojik, farmakolojik ve klinik çalışmalar sonucu, laboratuvarlarda tıbbın gereksinimlerini karşılayan çok sayıda ilaç geliştirilmiştir. Mevcut ilaçların 1/4'i bitkisel kökenlidir ve bunların birçoğunda bitkiden elde edilmek istenen etken madde, laboratuvar ortamında üretilmektedir. Son yıllarda sentetik ilaçlarla meydana gelebilen ciddi yan etkilerin yol açtığı medikal ve ekonomik sorunlar, "yaratıcıları" arasında uluslar arası ilaç sanayisinin de yer aldığı, endüstrileşmiş ülkelerdeki çevre kirliliğinin güçlendirdiği ekolojik yaklaşımlar ve hareketler, küratif tedavileri henüz mümkün olmayan bir çok kronik hastalığın oluşturduğu tehdit ve doğallığın her zaman etkili ve yan etkisi bulunmaması gibi bir çok etmene bağlı olarak bitkisel tedavi yeniden popüler duruma gelmiştir (Sarışen ve Çalışkan, 2005).

Bitkiler, gıda, baharat, kozmetik ve ilaç olarak kullanılırlar. İlaç olarak kullanılan bitkiler tıbbi bitkiler olarak isimlendirilirler. Tıbbi bitkiler, bitkisel ilaçlar yapmak için, saf etkin madde elde etmek için veya çay olarak kullanılır. Bitkisel ilaçlar, doğrudan bitki ekstresi ya da etkin madde bakımından zenginleştirilmiş bitki ekstresi taşıyanlar olarak iki şekilde bulunurlar. Saf etkin bileşiklerin izolasyonunda tıbbi bitkiler önemli bir kaynaktır. Tabiatta bulunmayan hiçbir madde bugüne kadar sentezlenememiştir, tabiat sentetik ilaçların geliştirilmesi için model bileşikleri sağlar. Tabiattan elde edilen saf etkin maddelere morfin, digoksin ve galantamin örnek verilebilir (Demirezer, 2010).

Bitkiler, topraktaki element ve bileşikleri alarak kendi metabolizmalarında, insan bedeninin kullanabileceği maddelere dönüştürürler. Bunlar, temel besin maddeleri olan, karbohidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler ve minerallerdir. Bitki metabolizmasında oluşan öteki değerli bileşimler ise, tedavi amacıyla kullanılan etken maddelerdir. Örneğin, eterik yağlar (uçucu yağlar = esanslar), alkaloidler, tanenler ve acı maddeler. Bunlar, savunma gücünü arttırarak, organların işlevlerini destekleyerek veya iyileşmeyi hızlandırarak, insan organizmasındaki belirli dokulara, organlara ve işlevlere olumlu etkiler yaparlar (Özçelik ve Balabanlı, 2005).

Bitkisel ürünlerin ilaç olarak en yaygın kullanım şekilleri toz, hap, infüzyon, dekoksasyon, merhem, tentür, tıbbi yağ ve kokulu yağ olarak sıralanabilir. Günümüzde hem keyif almak amacıyla hem de sağlık açısından olumlu etkilerinden dolayı, en yaygın olarak tüketilen bitkisel kökenli doğal ürünler, bitkilerden infüzyon ve dekoksasyon yoluyla hazırlanan bitkisel çaylardır (Eruçar, 2006). Ancak mevcut bitki çeşitliliğinin yanı sıra kullanılan bitki türü sayısı çok azdır ve bu sayı gün geçtikçe de azalmaktadır. Günümüzde dünya genelinde gıda olarak tüketilen bitkilerin yaklaşık olarak 20 türden elde edildiği bildirilmektedir. Gıda olarak kullanılan yabancı bitki türlerinin ise 10.000'nin üzerinde olduğu rapor edilmiştir (Yücel ve ark., 2010).

İnsanlar var olduklarından beri doğadaki yiyecekleri, zehirleri ve bunun sonucu olarak da ilaç olarak kullanacakları doğal maddeleri tanımışlardır. Yapılan araştırmalar sonucunda, en eski yazılı belgeler de dahi ilaç olarak kullanılan bitkilerden söz edildiği ortaya konmuş bulunmaktadır (Tanker ve Tanker, 1991).

Günümüzde tıbbi bitkilerin, geleneksel tedavi yöntemlerinin en aktif unsurları olduğu bilinmektedir. Dünya sağlık örgütü (WHO) verileri gelişmekte olan ülkelerde insanların %80' inin bu tedavi yöntemlerini kullandığını ve 3.3 milyar insanın da tedavi aracı olarak tıbbi bitkilerden yararlandığını ortaya koymuştur. Türkiye on bine yakın bitki türü ile dünyanın en zengin florasına sahip ülkelerden biri olmanın yanı sıra köklü bir kültüre de sahiptir (Keleş ve ark., 2011).

Ülkemizin coğrafik yapısı ve iklim özellikleri, son derece zengin bitki çeşitliliğine olanak sağlamaktadır. Bu güne kadar Anadolu'da yetişen 9.000'den fazla bitki türünün bulunduğu ve bunlardan 3.000 türün endemik olduğu, yani sadece ülkemizde yetiştiği tespit edilmiştir (Yücel ve Tülükoğlu, 2000).

Türkiye 174 familyaya ait 1251 cins ve 12.000'den fazla tür ve türaltı taksonu (alt tür ve varyete) ile oldukça zengin bir flora sahiptir. Bu taksonların 234'ü yabancı kaynaklı ve kültür bitkisidir. Geriye kalan diğer türler ise yurdumuzda doğal yayılış gösteren bitkilerdir. Tüm Avrupa kıtasının yaklaşık 12.000 kadar bitki taksonuna sahip olduğu düşünöldüğünde yurdumuzun bitki örtüsü bakımından ne kadar zengin olduğu görölmektedir (Kendir ve Güvenç, 2010).

Verbascum cinsine ait türler de, geleneksel tıpta çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan bitkilerdendir. Anadoluda çok yaygın olarak yetişen *Verbascum* türleri halk arasında balgam söktürücü ve göğüs yumuşatıcı olarak kullanılmaktadır. *Verbascum*

türlerinin saponin, iridoid ve feniletanoid glikozitleri, monotermen glikozitler, neolignan glikozitler, flavonoidler, steroidler ve spermin alkaloidler içerdiği belirlenmiştir (Tatlı ve Akdemir, 2004). *Verbascum* türlerinin ekstraktları, dekoksasyon ve infüzyonları tüm dünyada ilk çağlardan beri geleneksel tıpta tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır (Küpeli ve ark., 2007). Türk geleneksel tedavi yöntemlerinde de *Verbascum* çiçek ve yaprakları ekspektoran, mukolitik, sedatif, diüretik olarak ve bronşit, kuru öksürük, tüberküloz ve astım gibi solunum yolu hastalıklarında tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Kozan ve ark., 2011).

Verbascum türleri ayrıca, hemoroit, romatizmal ağrılar, mantar enfeksiyonları, çeşitli yaralar ve ishal gibi hastalıkların tedavisinde kullanıldığı ve farelerde lenfositik lösemiye karşı ve A2 ve B grip virüslerine karşı inhibitör aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Akdemir ve ark, 2011, Şener ve Dülger, 2009, Tatlı ve Akdemir, 2004, Kozan ve ark, 2011).

Verbascum sinuatum ve *Verbascum tripolitanum*, Antakya yöresinde, gebelik döneminde yaşanan bulantıların giderilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Güzelşemme, 2014).

Verbascum türleri farklı etken madde gruplarını içerdiğinden potansiyel tıbbi bitkilerdir. Bu çalışmada Hatay bölgesinde yetişen bazı *Verbascum* türlerinin toprak üstü kısımlarının bazı kimyasal ve biyolojik özellikleri incelenmiştir.

1.1. Serbest Radikaller

Serbest radikaller, dış yörüngesinde bir veya daha fazla ortaklanmamış elektronu bulunan kimyasal türlerdir. Bu moleküller çok kararsız olduklarından kararlı hale geçmek için diğer moleküllerle etkileşerek bunlara zarar verirler (Mandade, 2006). Bir moleküle saldırdığında onun elektronunu çalarak okside eder ve bu yeni molekülün kendisi bir serbest radikal haline dönüşür. Bu şekilde başlayan zincir reaksiyonlar dizisi canlı hücrenin zarar görmesi ile sonuçlanır. Serbest radikallerin yarattığı en büyük zarar hücre zarları üzerinedir. Bunlar hücre zarlarından elektron çalarak eşlenir, hücre zarı ve sonuç olarak hücre yapısını bozar. Serbest radikallerin oluşumu organizmada oksijen kullanımını sırasında ortaya çıkar. Eşlenmemiş elektron içeren atom veya moleküller hücrelerin zarar gördüğü reaksiyonlar dizisini başlatır. Vücutta serbest radikallerin

oluşumu katabolik reaksiyonların yanısıra yağlı diyetler, sağlıksız beslenme, sigara, ilaç tedavileri, alkol tüketimi, radyasyon, böcek ilaçları ve çevre kirliliği gibi nedenlerle başlamakta ve artmaktadır (Gökpınar, 2006).

Serbest radikaller, radikal olmayan bir atom veya molekülden bir elektron çıkmasıyla veya radikal olmayan bir atom veya moleküle bir elektron ilavesiyle oluşurlar (Öztañ, 2006).

1.1.1. Serbest Radikallerin Oluşumu

İçinde bulunduğumuz çevrede çeşitli fiziksel etkenler ve kimyasal olaylar nedeni ile devamlı bir radikal yapımı vardır. Nerede ve nasıl üretildiklerine bakılmaksızın, radikaller başlıca 3 temel mekanizma ile oluşurlar.

Kovalent Bağların Homolitik Kırılması: Yüksek enerjili elektromanyetik dalgalar ve yüksek sıcaklık (500-600°C) kimyasal bağların kırılmasına neden olur. Kırılma sırasında kovalent bağı oluşturan iki elektronun her biri ayrı ayrı atomlar üzerinde kalıyorsa homolitik parçalanma meydana gelmiştir ve her iki atom üzerinde de paylaşılmamış elektron kalır.

Normal Bir Molekülün Elektron Kaybetmesi: Radikal özellik göstermeyen bir molekülün bir elektronunu kaybetmesi sonucu radikal formu oluşur.

Normal Bir Moleküle Elektron Transferi: Radikal özelliği taşımayan bir moleküle bir elektron transferi ile radikal oluşur (Kılınç ve Kılınç, 2002).

Serbest radikaller moleküllerdeki kimyasal bağların homolitik kırılmasıyla veya redoks reaksiyonları ile oluşur, bu çok reaktif olan radikaller oluştuğundan sonra bir zincir reaksiyonu başlatırlar.

Oksijen aerobik yaşam için en önemli elementtir. Bununla birlikte, bir dizi toksik kimyasal reaksiyonda da yer almaktadır. Oksijenden türeyen radikaller canlı sistemlerde oluşan radikal türlerin en önemli sınıfını oluşturur ve reaktif oksijen türleri (ROS) olarak adlandırılmaktadır. Süperoksit ($O_2^{\cdot-}$), hidroksil (OH^{\cdot}) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) formundaki reaktif oksijen türleri normal metabolik reaksiyonlar ile ya da eksojen faktörler ve ajanlar ile de oluşturulabilir (Yavaşer, 2011).

İnsan vücudunda radikal veya radikal olmayan reaktif türler vardır. Bunların en önemlileri reaktif oksijen türleri (ROS) ve reaktif azot türleri (RNS) olarak adlandırılır (Ardağ, 2008).

Çizelge 1. 1. Reaktif Oksijen Türleri (Aruoma ve Cuppett, 1997)

Radikaller	Yapısı	Radikal Olmayanlar	Yapısı
Süperoksit	$O_2\bullet$	Hidrojen peroksit	H_2O_2
Hidroksi	$OH\bullet$	Hipoklorik asit	$HOCl$
Peroksi	$ROO\bullet$	Hipobromik asit	$HOBr$
Alkoksi	$RO\bullet$	Ozon	O_3
Hidroperoksi	$HOO\bullet$	Singlet oksijen	$O_2(a^1\Delta_g)$

Çizelge 1. 2. Reaktif Azot Türleri (Aruoma and Cuppett, 1997)

Radikaller	Yapısı	Radikal Olmayanlar	Yapısı
Nitrik Oksit	$NO\bullet$	Nitrozil katyonu	NO^+
Nitrojen dioksit	$NOO\bullet$	Nitroksi anyonu	NO^-
		Dinitrojen tetraoksit	N_2O_4
		Peroksinitrit	$ONOO^\square$
		Peroksinitroz asit	$ONOOH$
		Nitronyum katyonu	NO_2^+
		Alkilperoksi nitritler	$ROONO$

Bu reaktif oksijen ve azot türlerine karşı çeşitli savunma sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemler genel olarak “Antioksidan Sistem” başlığı altında toplanmaktadır. Organizmada sürekli oksidanlar üretilmekte, buna karşılık antioksidan sistem bu oksidanları ve bunların olumsuz etkilerini önlemektedir. Bu durum sürekli bir denge halindedir. Bu dengenin oksidanlar lehine bozulması durumuna ise “Oksidatif Stres” adı verilir. Oksidatif stres durumunda reaktif türlerin miktarında artış olur ve başta lipidler, proteinler ve nükleik asitler olmak üzere vücudumuzun birçok sistemine zarar verirler. Olumsuz etkilenen sistemler, ilişkili oldukları diğer sistemleri etkiler ve bu durum zincirleme olarak devam eder. Bu zincirleme reaksiyonlar antioksidan savunma sistemleri tarafından sonlandırılır. Antioksidan savunmanın yetersiz olması

durumunda bu reaktif türler hücrenin doğrudan ya da dolaylı olarak ölümüne sebep olurlar (Ünal, 2006).

Hücre içi ortamda oluşan serbest radikaller, hücredeki önemli yapı ve bileşiklere etki ederler. Proteinler ve DNA; hücrede zarar gören en önemli hedeflerdendir. Biyolojik sistemlerde, serbest radikalın saldıracağı diğer bir hedef de hücre membranındaki lipitlerdir (Naczki ve Shahidi, 2004).

Yaş ilerledikçe vücudun doğal antioksidanları olan endojenaz enzimlerin üretim miktarı azalmaktadır. Bu sebeple savunma mekanizmaları zayıflamakta ve vücudun serbest radikal dengesi bozulmaktadır. Dengenin yeniden sağlanması için antioksidan içerikli doğal besinlerin alınması önem kazanmaktadır. Doğal yollardan aldığımız besinlerde bulunan ve antioksidan özelliğe sahip olan maddeler (doğal antioksidanlar), serbest radikallerin etkilerini azaltarak, kanser ve kalp hastalıkları gibi toplumda erken ölümlerin başlıca nedenleri olan hastalıkları ve erken yaşlanmaya neden olan zincir reaksiyonlarının oluşumunu önlemekte veya geciktirmektedir (Floyd, 1990).

Oksidatif stres enflamasyon, yaşlanmayı hızlandırma ve kalp-damar hastalıkları, ateroskleroz, kanser, merkezi sinir sistemi bozukluğu, romatoid artrit, diyabet, karaciğer hastalıkları ve AIDS gibi çeşitli dejeneratif hastalıkların oluşumunda rol oynamaktadır. Oksijen yaşam için gereklidir, biyolojik ve canlı sistemler için oksijen bulunması zorunlu bir elementtir (Kumar ve ark., 2011).

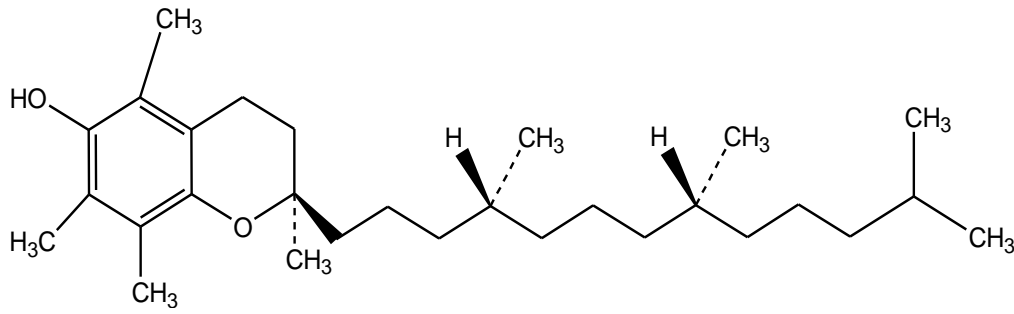
1.2. Antioksidanlar

1.2.1. Doğal Antioksidanlar

1.2.1.1. Tokoferoller

Tokoferoller yağda çözünebilen en güçlü antioksidanlardır (Baydar, 2005). Hayvanlarda ve insanlarda yapılan çalışmalar sonucunda, diyetle alınan tokotrienollerin kolesterol başta olmak üzere kandaki yağ oranını düşürdüğü tespit edilmiştir (Frank, 2004). Tokoferoller en iyi bilinen ve en geniş kapsamlı kullanılan antioksidanlardır. Tokoferoller ve tokotrienoller olmak üzere iki gruba ayrılırlar ve her iki grup için dört izomer (α -, β -, γ - ve δ -) vardır. Böylelikle toplam sekiz tokoferol izomeri

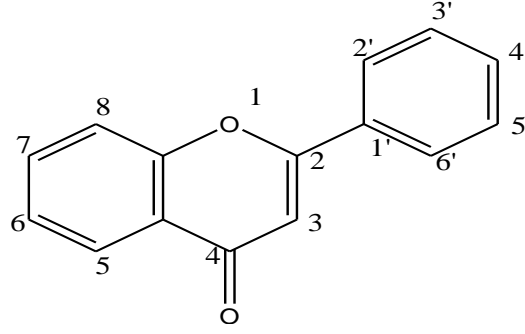
bulunmaktadır. Hemen hemen tüm gıdalarda eser miktarda da olsa bulunurlar. Bu gruptaki en önemli antioksidan E vitamininin en aktif formu olan α -tokoferoldür (Uslu, 2007). Tokoferol türlerinin antioksidan aktiviteleri arasında farklılıklar vardır ve singlet oksijeni süpürme kapasitesi $\alpha > \beta > \gamma > \delta$ tokoferole doğru gittikçe azalır (Kazanç, 1997). İnsan vücudunda tokoferol sentezlenemediği için dışarıdan alınmak zorundadır. Vücuda alınan tokoferol ince bağırsakta emilir ve lenf yolu ile dolaşıma katılır. E vitamininin antioksidan özelliği, serbest radikallerin başlattığı lipid peroksidasyonunu inhibe etmesinden ileri gelir (Gökpınar, 2006).



E vitamininin kimyasal yapısı

1.2.1.2. Flavonoidler

Flavonoidler, genellikle bitkilerde bulunan ve günlük diyetle sıklıkla tüketilen difenilpropanlardır. En önemli flavonoid kaynakları sebzeler, meyveler ve bunlardan üretilen içeceklerdir. Flavonoidler, C6-C3-C6 karbon iskeleti ile karakterize edilmektedirler. İki aromatik halka, üç karbonlu bir alifatik zincir ile birbirine bağlanmaktadır. Flavon, flavonol, izoflavon, flavonon ve kalkanları içeren flavonoidler tüm bitki dokularında bulunmaktadır. Flavonoidler, antioksidatif aktivitelerini ksantin oksidaz, lipoksijenaz ve siklooksijenaz gibi oksidatif enzimleri inhibe ederek, metal iyonları ile şelat oluşturarak, diğer antioksidanlar ile etkileşime girerek ve süperoksit anyonları, lipid peroksil radikalleri, hidroksil radikalleri gibi serbest radikalleri yakalayarak göstermektedirler (Uslu, 2007).



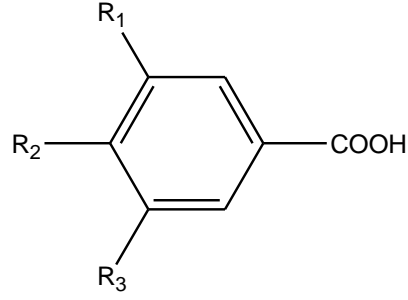
Flavonoidlerin genel yapısı

Flavonoidler, bitkisel kaynaklı fenolik yapılu bileşiklerdir. Bitkilerin pigmentlerinden elde edildikleri için ikincil metabolitler olarak değerlendirilirler. P vitamini olarak da adlandırılan bir grup flavonoidin kılcal damarların geçirgenliğini ve kırılgenliğini önleyici, antioksidan, antiviral, antimikrobiyal, antikarsinojen, ışığın zararlı etkisinden koruyucu, bitkisel solunum ve fotosentezi düzenleme etkisine sahip olduğu bildirilmiştir (Yenil, 2010).

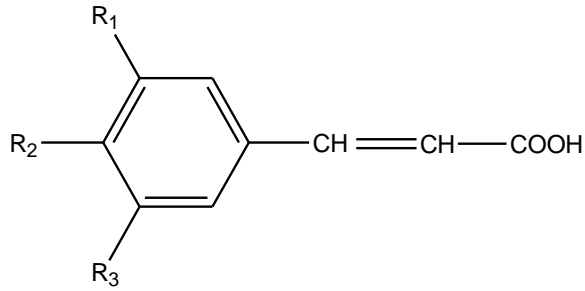
Yüksek flavonoid içerikli sebze, meyve ve kırmızı şarap tüketiminin fazla olduğu bir beslenme tarzına sahip olanlarda koroner kalp hastalıklarından ölüm riskinin azaltılabileceği ile ilgili çalışmalar dikkat çekici olmuştur. Özellikle koroner kalp hastalığından korunmada flavonoidlerin diyetel olarak alınması önemlidir. İn vitro çalışmalarda kardiyoprotektif etkisi ele alınan flavonoidlerin bu aktivitelerini gerçekleştiren muhtemel mekanizmalarının serbest radikal süpürücü (antioksidan) etkilerinden kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Birman, 2012).

1.2.1.3. Fenolik asitler

Fenolik asitler, tek bir aromatik halka içeren basit bir yapıya sahiptir (Ovaskainen, 2008) ve yapılarındaki aromatik halka üzerindeki hidroksil gruplarının sayısı ve pozisyonu açısından farklılık gösterirler (Kim,2006). Fenolik asitler; sinamik ve benozik asitler olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır.



Benzoik asit türevleri



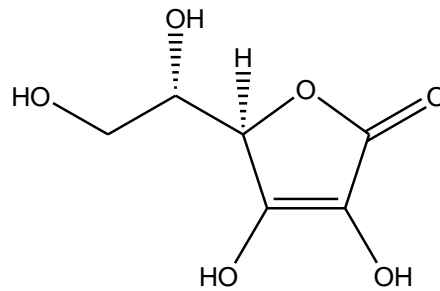
Sinamik asit türevleri

Fenol karbon asitleri ile de anılan fenolik asitlerden sinamik asitlerin yapısı C6-C3 iskeletine dayanmaktadır. Meyvelerde en fazla görülen sinamik asitler, kafeik asit, kumarik asit ve ferulik asittir. Sinamik asitler meyvelerde esterleşmiş halde de bulunabilmektedir. Kafeik asitin kuinik asit ile yaptığı ester olan klorojenik asit en yaygın görülen sinamik asit türevidir (Öztaş, 2006). Kafeik asit ve bazı esterleri kolon kanserine karşı antitümör aktiviteye sahiptir (Robbins, 2003). Benzoik asitler ise C6-C1 iskeletine dayalı bileşiklerdir. Meyvelerde benzoik asit türevleri genellikle ester halinde bulunur. En önemli benzoik asit türevleri, salisilik asit (2-hidroksibenzoik asit), p-hidroksibenzoik asit (4-hidroksibenzoik asit), protokateşik asit (3,4-dihidroksibenzoik asit), vanilik asit (3-metoksi-4-hidroksibenzoik asit), gallik asit (3-4-5-trihidroksibenzoik asit) dir (Öztaş, 2006). Ferulik asit ve diğer hidroksisinnamik asitlerin (kafeik asit ve p-kumarik asit türevleri) yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir. Hidroksisinnamik asitlerdeki CH=CH-COOH grubunun antioksidan etkisinin hidroksibenzoik asitlerdeki COOH grubundan daha yüksek olduğu düşünülmektedir (Kim,2006).

Lifli materyaller zengin bir flavon ve fenolik asit kaynağıdır. Kumarik asit ve ferulik asit gibi bazı yaygın fenolikler düşük antioksidan aktivitesi göstermelerine rağmen kafeik asit ve klorojenik asit gibi moleküllerinde daha fazla fenolik hidroksil taşıyan maddelerde antioksidan aktivitesi daha yüksektir. Gallik asit ve esterleri ise bilinen en güçlü antioksidanlardandır (Öztan, 2006).

1.2.1.4. Askorbik asit

Askorbik asit (C vitamini), α -tokoferol (E vitamini) gibi yükseltgeyici radikallerle doğrudan etkileşime girebilen düşük molekül ağırlıklı bir antioksidandır (Patra, 2001). Askorbik asit hücrede oluşan serbest radikalleri ve diğer reaktif oksijen türlerini etkili bir şekilde süpürebilen bir antioksidandır (Arrigoni, 2002). Askorbik asit, meyvelerdeki C vitamininin baskın formudur ve birincil oksidasyon ürünü olan L-dehidroaskorbik asit (DHA) de biyolojik aktivite açısından önemlidir. Meyvelerdeki ortalama DHA miktarı, toplam C vitamini miktarının %10 'undan daha düşüktür. Yükseltgenmiş formun ayrışma eğilimi daha fazladır ve bu durum biyolojik aktivite kaybına sebep olur. Bu nedenle askorbik asit formları hem teknolojik hem beslenme açısından önemlidir (Cordenunsi, 2005).

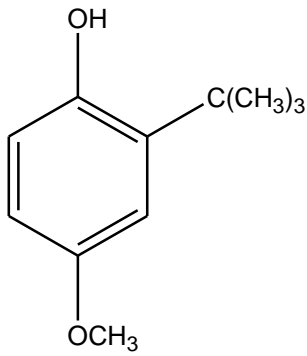


C vitamininin kimyasal yapısı

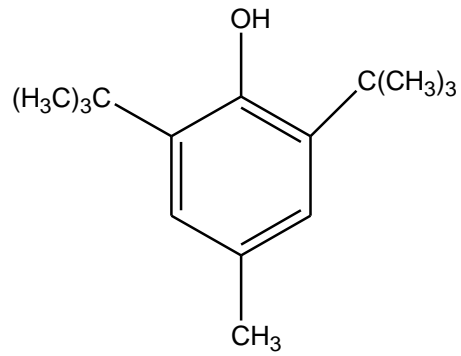
1.2.2. Sentetik Antioksidanlar

Sentetik antioksidanlar, gıdalarda oksidatif bozulmayı önleyen veya geciktiren bileşiklerdir. Bu bileşikler oksidatif ve otooksidatif işlemlerin başlangıcında etki göstererek oksidasyonu ve buna bağlı olarak oluşan istenmeyen reaksiyon ürünlerinin oluşumunu engelleyebilmektedir. Diğer bir ifadeyle ticari olarak üretilen sentetik

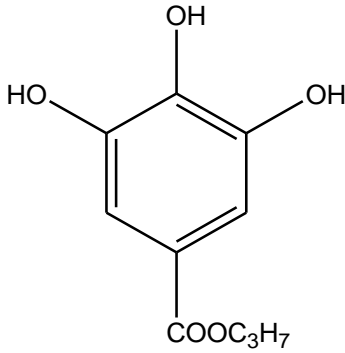
antioksidanlar oksijen ile reaksiyona girerek, gıdalar içindeki olumsuz etkileri engelleyen maddeler olarak tanımlanırlar. Bunlar BHA, BHT, TBHQ ve PG ve NDGA (nordihidroguairatik asit)'dir. Ancak sentetik antioksidanların kansere neden olması ve vücutta mutajenik özelliklere sahip olmaları nedeniyle kullanımları yasaklanmıştır. Sentetik antioksidanlar doğal antioksidanlara nazaran daha ucuz olmaları, yüksek kararlılık ve yüksek etkinlik göstermeleri nedeniyle yaygın kullanım alanlarına sahiptir. Son zamanlarda sentetik antioksidanların toksik etkilerine bağlı olarak doğal antioksidanlara olan ilgi oldukça artmıştır (Bucak, 2011).



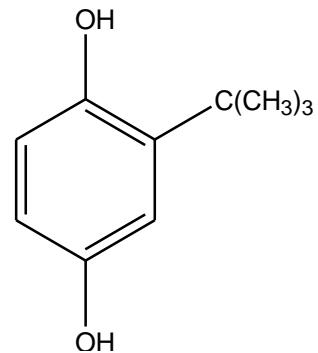
Bütillenmiş hidroksianisol(BHA)



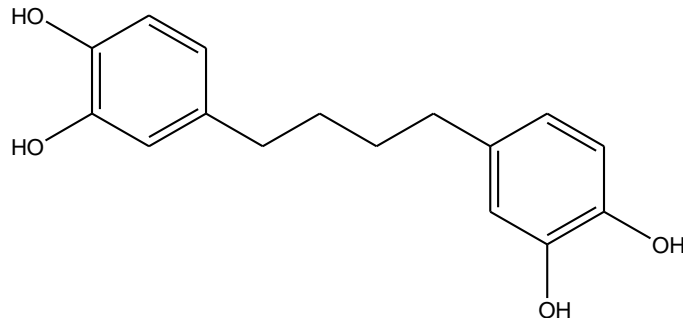
Bütillenmiş Hidroksitoluen (BHT)



Propilgallat(PL)



Tersiyer bütıl hidrokinin(TBHQ)



Nordihidroguairatik Asit (NDGA)

1.2.3. Enzimatik Antioksidanlar

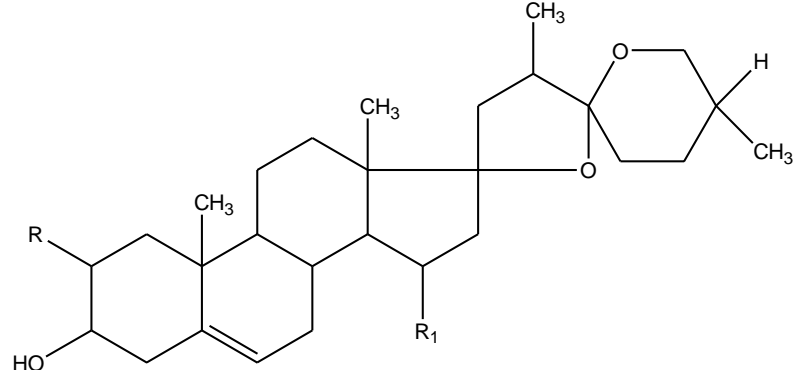
Hidroperoksidazlar substrat olarak hidrojen peroksit veya organik bir peroksit kullanırlar. Bu kategoriye peroksidazlar ve katalazlar olmak üzere iki tip enzim girer. Bu enzimler hem hayvan hem de bitkilerde bulunurlar. Hidroperoksidazlar vücudu zararlı peroksitlere karşı korurlar. Peroksitlerin birikmesi sonucunda serbest radikal üretimi başlar, bunlar da kronik hastalıklara yol açarlar. Peroksidazlar çeşitli elektron alıcılar kullanarak peroksitleri indirgerler (Murthy ve ark., 2004). Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz, glutatyon peroksidaz (GSH-Px) bazı önemli enzimatik antioksidanlardır (Karpuz, 2012).

1.3. Saponinler

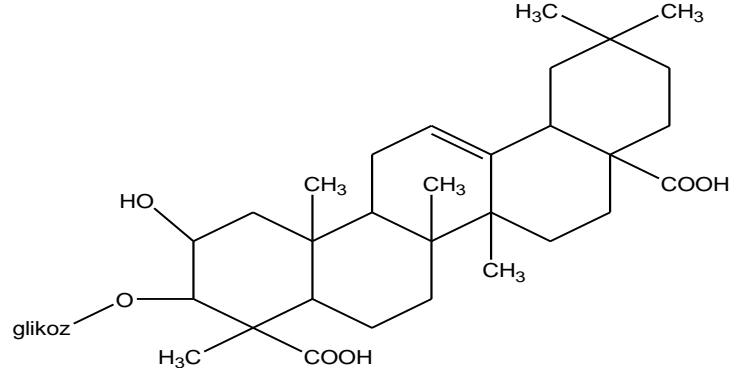
Bitkilerde bulunan bazı heterozitlerin sudaki çözeltileri çalkalanınca kalıcı köpük meydana getirir. Bu tip heterozitlere saponin adı verilmektedir. Saponinler bitkiler aleminde çok yaygın maddelerdir. Scrophulariaceae, Liliaceae, Dioscoreaceae, Caryophyllaceae, Leguminosae gibi familyalar, etken maddesi saponin olan drogları ihtiva eder (Tanker ve Tanker, 2003).

Saponinler, amorf, kokusuz, renksiz, tahriş edici maddelerdir. Genellikle kaynar metanol ve etanolde çözünür, soğutulunca çöker. Kan zehiri olduklarından hemoliz özelliğine sahiptir (Tanker ve Tanker, 2003). Optikçe aktif karbon içerdiklerinden polarize ışığın yayılma düzlemini değiştirirler (Çolak, 1997). Saponinler, birçok bitki türünde normal gelişme ve büyüme evresinde sentezlenen, bitkinin hayatta kalabilmesi için savunma görevi yapan ikincil metabolitlerin büyük bir ailesidir (Osbourn,2003). Bitkinin büyümesinde ve üremesinde rol almayan saponinler sahip oldukları kuvvetli antimikrobiyal aktiviteleri ile bitkiyi, otçul böceklerin ve mikropların toprak altından yaptığı saldırılardan koruyarak bitkinin hayatta kalma şansını arttırmaktadır (Crombie ve Crombie, 1986).

Saponinler molekül ağırlığı yüksek, genellikle triterpenik veya steroidal bir aglikona sahip maddelerdir. Sapogenin yapısına bağlı olarak saponinler iki ana grupta toplanır; steroid ve triterpenler (Oleszek, 2002).



Steroidal yapıdaki saponinlerin yapısı.



Triterpenoid saponinlerin yapısı

Saponinler, insan ve hayvan beslenmesinde birçok biyolojik özelliklere sahip maddelerdir. Bu maddelerin membran geçirgenliği, savunma sistemini uyarması, antikanserojenik özelliklere sahip oldukları ve ayrıca hayvanlarda büyümeyi, beslenme ve üremeyi etkilediği saptanmıştır. Yapılarının değişik oluşu, protozoan öldürdüğü, antioksidan özelliğinin olduğu, sindirimde proteinleri, midede vitamin ve mineralleri bozduğu, hipoglisemi, antifungal ve antiviral etki gösterdiği bildirilmiştir (Battal, 2008). Ayrıca saponinlerin antimikrobiyal aktivite (Bader ve ark., 2000), antiinflamatuvar (Navarro ve ark, 2001) ve hemolitik (Oda ve ark., 2000) özelliklere sahip oldukları bildirilmiştir.

1.4. Lipidler

Lipidler suda çözünmeyen, eter, kloroform, benzen gibi organik çözücülerde çözünen biyokimyasal bileşiklerdir (Tüzün, 2002).

Lipidler yapı ve fonksiyon bakımından çok büyük farklılıklar gösterirler.

1. Lipidlerin başlıca fonksiyonları şunlardır:
2. Membranların yapı elemanlarıdır.
3. Metabolik yakıtın hücre içi depolanma şeklidir.
4. Metabolik yakıtın bir taşıma formudur.
5. Birçok bakterilerin, yüksek bitki yapraklarının, böcek kabuklarının ve omurgalı derilerinin hücre çeperleri için koruyucu bileşenlerdir.

Bunların yanı sıra yine lipidler grubuna dahil edilen bazı bileşiklerin vitamin ve hormon olarak da etkili biyolojik aktiviteleri vardır (Keha ve Küfrevioğlu, 2010).

Lipidler başlıca iki sınıfa ayrılırlar:

1. Sabunlaşabilen (hidroliz olabilen) lipidler
2. Sabunlaşmayan lipidler

Sabunlaşabilen lipidler

Gliseritler

Fosfoliseritler

Sfingolipidler

Ester tipi mumlar

Sabunlaşmayan lipidler

Terpenler

Steroidler

Prostaglandinler

Alkol ve keton tipi mumlar

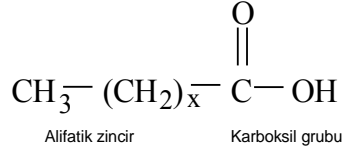
1.4.1. Gliseritler

Gliserinin yağ asitleriyle yaptığı esterlere gliseritler denir; monogliserit, digliserit ve trigliserit gibi türleri vardır. Trigliseritlere yağlar denir (Tüzün, 2002).

1.4.2. Yağ Asitleri

Yağ asitleri, bir ucunda karboksilik asit grubu (-COOH) taşıyan uzun bir hidrokarbon zinciridir. Yağ asitlerinin çoğu düz (dallanmamış) zincirli olup genellikle çift sayıda karbon atomuna sahiptir. Doymuş yağ asitlerinde karbon atomları arasında

çift bağ bulunmazken, tek ve çoklu doymamış yağ asitlerinde sırası ile bir veya daha çok çift bağ bulunur. Bir yağ asidinin özelliği, onun zincir uzunluğu ve çift bağlarının sayısı ile belirlenir (Tutar ve ark., 2010).



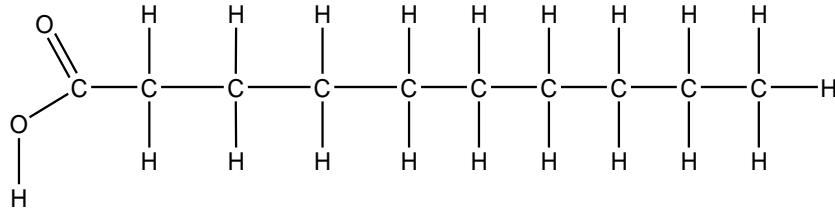
Uzun zincirli yapılar ihtiva ettiği için yağ asitleri gösterilirken genellikle kısa sembollerle ifade edilir. Örneğin, 18 karbona ve iki çift bağa sahip linoleik asit, C18:2 şeklinde gösterilir (Tüzün, 2005).

Doğal yağlarda bulunan yağ asitleri iki karbonlu şekilde sentezlendikleri için her zaman çift sayıda karbon atomu içermektedirler (Tan, 2010).

Yağ asidi zinciri çift bağ içermiyorsa doymuş, bir veya daha fazla çift bağ içeriyorsa doymamış yağ asidi olarak adlandırılır (Bozkurt, 2008).

1.4.2.1. Doymuş Yağ Asitleri

Karbon-karbon atomları arasında tek bir kovalent bağdan (-C-C-) oluşan ve oda sıcaklığında genelde katı olan yağ asitleri doymuş yağ asitleri olarak adlandırılır. Bu yağ asitlerince zengin olan yağlara da doymuş yağlar denir (Uslu, 2007).



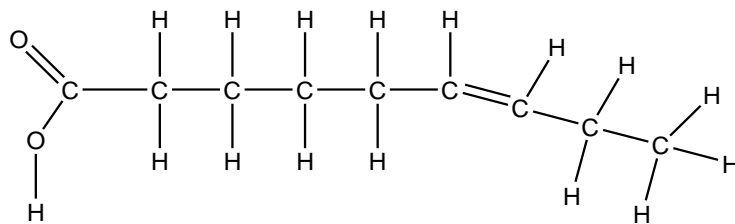
Doymuş yağ asitlerinin genel yapısı

Çizelge 1.3. Doymuş yağ asitleri

Yaygın Adı	Sistemik adı	Yapı formülü	Sayısal simgesi
Butirik asit	Butanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	C4:0
Kaproik asit	Hekzaanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	C6:0
Kaprilik asit	Oktanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	C8:0
Kaprik asit	Dekanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	C10:0
Laurik asit	Dodekanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	C12:0
Miristik asit	Tetradekanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	C14:0
Palmitik asit	Hekzadekanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	C16:0
Stearik asit	Oktadekanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	C18:0
Araşidik asit	Eikosoanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	C20:0
Behenik asit	Dokosoanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$	C22:0
Lignoserik asit	Tetrakosoanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	C24:0
Seratoik asit	Hekzakosoanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$	C26:0
Montanik asit	Oktakosoanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{26}\text{COOH}$	C28:0
Melisik asit	Triakontanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{28}\text{COOH}$	C30:0
Lakseroik asit	Dotriakontanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{30}\text{COOH}$	C32:0
Geddik asit	Tetratriakontanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{32}\text{COOH}$	C34:0
Hekzatriakontilik asit	Helzatriakontanoik asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{34}\text{COOH}$	C36:0

1.4.2.2. Doymamış yağ asitleri

Doymamış yağ asitleri, hidrokarbon zincirinde bir veya daha fazla çift bağ içeren yağ asitleridir. Doymamış yağ asitleri tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri olarak iki gruba ayrılmaktadır. Hidrokarbon zincirinde bir çift bağ içeren doymamış yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri, hidrokarbon zincirinde iki veya daha fazla çift bağ içeren doymamış yağ asitleri ise çoklu doymamış yağ asitleri olarak adlandırılır (Tan, 2010). Doymamış bağların sayısı bir veya daha fazla olabilir ve doymamış yağ asitleri doymuş hale getirilebilir (Oruç, 2011).



Doymamış yağ asitlerinin genel yapısı

Çizelge 1.4. Doymamış yağ asitleri

Yaygın Adı	Sistemik adı	Sayısal simgesi
Oleik asit	9-oktadekenoik asit	18:1 (<i>n</i> -9)
Elaidik asit	(<i>E</i>)-oktadek-9-enoik asit	18:1 (<i>n</i> -9)
Gondoik asit	11-eikosenoik asit	20:1 (<i>n</i> -9)
Mead asit	5,8,11-eikosatrienoik asit	20:3 (<i>n</i> -9)
Erusik asit	13-dokosenoik asit	22:1 (<i>n</i> -9)
Nervonik asit	15-tetrakosenoik asit	24:1 (<i>n</i> -9)
Linoleik asit	<i>all-cis</i> -9,12-oktadekadienoik asit	18:2 (<i>n</i> -6)
Gamma linolenik asit	<i>all-cis</i> -6,9,12-oktadekatrienoik asit	18:3 (<i>n</i> -6)
Kalendik asit	8E,10E,12Z-oktadekatrienoik asit	18:3 (<i>n</i> -6)
Eikosadienoik asit	<i>all-cis</i> -11,14-eikosadienoik asit	20:2 (<i>n</i> -6)
Dihomo-gamma-linolenik asit	<i>all-cis</i> -8,11,14-eikosatrienoik asit	20:3 (<i>n</i> -6)
Araşidonik asit	<i>all-cis</i> -5,8,11,14-eikosatetraenoik asit	20:4 (<i>n</i> -6)
Dokosadienoik asit	<i>all-cis</i> -13,16-dokosadienoik asit	22:2 (<i>n</i> -6)
Adrenik asit	<i>all-cis</i> -7,10,13,16-dokosatetraenoik asit	22:4 (<i>n</i> -6)
Dokosapentaenoik asit	<i>all-cis</i> -4,7,10,13,16-dokosapentaenoik asit	22:5 (<i>n</i> -6)
Tetrakosatetraenoik asit	<i>all-cis</i> -9,12,15,18-tetrakosatetraenoik asit	24:4 (<i>n</i> -6)
Tetrakosapentaenoik asit	<i>all-cis</i> -6,9,12,15,18-tetrakosapentaenoik asit	24:5 (<i>n</i> -6)
Hekzadekatrienoik asit	<i>all-cis</i> -7,10,13-hekzadekatrienoik asit	16:3 (<i>n</i> -3)
α-Linolenik asit	<i>all-cis</i> -9,12,15-oktadekatrienoik asit	18:3 (<i>n</i> -3)
Stearidonik asit	<i>all-cis</i> -6,9,12,15-oktadekatetraenoik asit	18:4 (<i>n</i> -3)
Eikosatrienoik asit	<i>all-cis</i> -11,14,17-eikosatrienoik asit	20:3 (<i>n</i> -3)
Eikosatetraenoik asit	<i>all-cis</i> -8,11,14,17-eikosatetraenoik asit	20:4 (<i>n</i> -3)
Eikosapentaenoik asit	<i>all-cis</i> -5,8,11,14,17-eikosapentaenoik asit	20:5 (<i>n</i> -3)
Heneikosapentaenoik asit	<i>all-cis</i> -6,9,12,15,18-heneikosapentaenoik asit	21:5 (<i>n</i> -3)
Dokosapentaenoik asit	<i>all-cis</i> -7,10,13,16,19-dokosapentaenoik asit	22:5 (<i>n</i> -3)
Dokosahekzaenoik asit	<i>all-cis</i> -4,7,10,13,16,19-dokosahekzaenoik asit	22:6 (<i>n</i> -3)
Tetrakosapentaenoik asit	<i>all-cis</i> -9,12,15,18,21-tetracosapentaenoik asit	24:5 (<i>n</i> -3)
Tetrakosahekzaenoik asit	<i>all-cis</i> -6,9,12,15,18,21-tetrakosahekzaenoik asit	24:6 (<i>n</i> -3)

1.5. Scrophulariaceae Familyası

Scrophulariaceae familyası, *Spermatophyta* bölümü, *Angiospermae* alt bölümü, *Dicotyledonae* sınıfı, *Sympetalae* alt sınıfı, *Scrophulariales* takımında yer alan familyalardan biridir.

Scrophulariaceae familyası, dünya genelinde 200'den fazla cinsi ve 3000 kadar türü bulunan en geniş familyalardan biridir. Scrophulariaceae familyasına ait cinsler Kuzey Yarıküre'nin ılıman bölgelerinde geniş yayılış göstermektedir. Ülkemizde Scrophulariaceae familyasının 30 cinsi ve 466 türü bulunmaktadır.

Scrophulariaceae familyasına ait bitkiler bir veya çok yıllık, otsu, çalı veya nadiren ağaç formunda olup ototrof veya yarı veya nadiren tam parazittir, internal floem yoktur. Yapraklar stipulasız, alternan, oppozit veya dairesel dizilişli, basit veya parçalıdır. Çiçekler hermafrodit, yaprak koltuklarında tek, rasemoz, spika veya panikuladır. Kaliks 4-5 parçalıdan bilabiata veya bilobata doğrudur. Korolla petalleri birleşik, genellikle zigomorf ve bilabiata bazen mahmuzlu veya tabanda keseli, bazen hemen hemen aktinomorf; korolla lobları daima tomurcukta imbrikattır. Stamenler korollaya yapışık, 4 ve didinam, veya 2, nadiren 5; anterler uzunluğuna açılan, veya tepede birleşmiştir ve devamlı yarık şeklinde açılır; verimsiz stamenler var (1-3) veya yoktur. Ovaryum üst durumlu, uçta bir stillus ile, genellikle yatay septumlu iki gözlü; ovüller çok sayıda veya genellikle şişkin plesanta koltuğunda birkaç tane, ovaryum nadiren tek gözlü 2 çepersel bifid plesantalıdır. Meyve genellikle kapsüldür, bazen açılmayan kapsül de olabilir. Tohum çok sayıda (nadiren az) dır.

1.5.1. *Verbascum* Cinsi

Verbascum türleri yaklaşık 1.5 m'ye kadar boylanabilen, bir yıllık, iki yıllık veya çok yıllık, otsu, nadiren çalı biçiminde bitkiler olup; alternat veya nadiren oppozit, basit veya parçalı yapraklı, taban yaprakları rozet oluşturmuştur. Bitki çıplak, guddeli veya guddesiz tüylü, basit veya dallanmış tüylüdür. Çiçekler uçta rasemoz, spika veya panikula durumundadır. Kaliks eşit veya nadiren eşit bölünmemiştir. Korolla sarı, nadiren menekşe veya mor, kahverengi veya sarımsı veya mavimsi yeşildir, aktinomorf veya bazen zigomorftur. Stamenler 4 veya 5 tane olup bazen stamenlerin 1'i verimsiz

4'ü verimlidir. Filamentler ince, uzun, yumuşak tüylü, sarımsı veya mor menekşe renkli tüylerle kaplı, veya nadiren çıplaktır, hepsi eşit veya öndeki iki tanesi daha uzun ve daha incedir. Arkadaki (üstteki) 2 veya 3 stamenin anterleri her zaman reniform ve enine ortadan bağlıdır. Öndeki 2 stamen benzer veya boyu eninden uzun, boyuna bağlı, aşağı doğru ilerleyici veya nadiren meyilli bağlıdır. Stillus tek, basit ip şeklinde veya hemen hemen çomak şeklinde, stigma yarı küremsi obovat veya spatulattır. Kapsüller, septumlar boyunca yarılan, küremsi, oblong-ovoid veya silindriktir. Tohumlar çok sayıda, küçük, Türkiye'deki türlerde ters koni veya prizmatik şekilde, enine çukurludur.

Verbascum türleri teşhislerinin kolaylaştırılması açısından "Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Vol.6)" da 13 gruba ayrılarak incelenmektedir. Bu gruplar A-M şeklinde sıralanmaktadır. Buna göre gruplar ayrılırken aşağıdaki özellikler göz önünde bulundurulur.

1. Verimli stamen 4, 5. stamensiz veya nadiren 5. antersiz staminot ile **Grup A**

1. Verimli stamen 5

2. Bitki dallanmış tüysüz; tüyler basit, guddeli veya guddesiz, veya bitki çıplak

2. Bitki en azından kısmen dallanmış tüylü **Grup B**

3. Her brakte koltuğunda tek çiçek ile, nadiren alt brakteler 2 çiçekli

4. Brakteoller yok, nadiren alt brakteler brakteollü **Grup C**

4. Brakteoller var **Grup D**

3. Her brakte koltuğunda 2 veya daha fazla çiçekli, nadiren üst brakteler sadece tek çiçekli

5. Öndeki iki uzun stamenin anteri uzun, uzunluğuna veya meyilli bağlı, arkadaki 3 stamenin anteri reniform, enine ortadan bağlı **Grup E**

5. Anterlerin hepsi reniform, enine ortadan bağlı

6. Brakteol yok (nadiren tek brakteol var: *V. cedreti*, *V. tauri*) **Grup F**

6. Brakteol var

7. Çiçek kümesi saplı, nadiren sapsız ve o zaman 3-5 brakteollü **Grup G**

7. Çiçek kümesi sapsız, 2 brakteol ile

8. Öndeki 2 anterin konnektifi tüysüz, onların filamentlerinin tepeye yakın kısımları çoğunlukla tüysüz

9. Filament tüyleri mor (bazen beyaz veya sarı tüyler araya karışmış)

Grup H

9. Filament tüyleri beyaz veya sarı **Grup I**
8. Bütün anterlerin konnektiflerinin içleri yoğun olarak papilli, bütün filamentler tam anterlere kadar yünümsü tüylü
10. Filament tüyleri mor **Grup J**
10. Filament tüyleri beyazımsı sarı.
11. En uzun pedisel kaliksin yarısı kadar veya daha kısa **Grup K**
11. En uzun pedisel kaliksten nadiren daha kısa veya onun kadar veya uzun
12. En uzun pedisel kaliksten en fazla biraz uzun **Grup L**
12. En uzun pedisel kaliksin iki katı veya daha uzun **Grup M**

Verbascum cinsi Scrophulariaceae familyasının en geniş cinsidir. Türkiye’de 185’i endemik olmak üzere 233 türü yetişmektedir. *Verbascum* adı kaba tüylü anlamına gelen Latince “barba” kelimesinden türeyen “barbascum” sözcüğünden gelmektedir (Davis, 1978; Davis 1988).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mohamed ve ark. (1996), 1994 yılında Mısır'dan toplanan *Verbascum fruticosum* Post. üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda bitkinin yapısında steroller, tanninler, klorürler, sülfatlar, indirgeyici şekerler, karbohidratlar, glikozitler, alkaloidler, flavonoidler ve saponinler bulunduğunu ve uçucu bileşen bulunmadığını tespit etmişlerdir. Toplam lipid içeriğinin kış mevsiminde %4.82 ve baharda %2.95 olduğunu bildirmişlerdir. GLC analizleri sonucunda 29 pik tanımlanmış olup bunların 16'sı bilinen 13'ü bilinmeyen bileşendir. Doymamış yağ asitleri içeriği %3.9 linoleik, %2.8 miristoleik ve %3.3 linolenik asittir. 10 tane doymuş yağ asidi belirlemiş ve bunların majör olanlarını palmitik asit (%19.8), stearik asit (%11.3) ve araşidik asit (%7.2) olarak belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Çolak (1996), *Verbascum ancritanum*'un yaprak ve çiçeklerinden iki saponin (Ancyritosaponin A ve B) izole etmişlerdir. Saponinlerden birininin yapısını spektral yöntemlerle (UV, FTIR, ¹H NMR, ¹³C NMR, EIMS) belirleyerek "ancyritosaponin A" olarak tanımlamışlardır.

Guil-Guerrero ve ark. (2001), İspanya'dan topladıkları, içinde *Verbascum phlomoides* ve *Verbascum thapsus*'un da bulunduğu Boraginaceae, Scrophulariaceae, Onagraceae, and Ranunculaceae familyalarından 49 bitki türünü γ -linolenik asit (18:3 ω 6, GLA) açısından incelemişlerdir. Tohumların, köklerin, gövdelerin, çiçeklerin ve yaprakların yağ asidi içeriklerini belirlemişlerdir. GLA'nın en fazla tohum ve köklerde bulunduğunu tespit etmişlerdir. GLA oranları Boraginaceae türlerinde yüksek olup, en yüksek değer *Myosotis nemorosa*'da %20.25 bulunmuştur. Scrophulariaceae familyasında ise GLA içeriği en yüksek olan türün *Scrophularia sciophila* (%10.17) olduğunu bildirmişlerdir.

Dülger ve ark. (2002), *Verbascum* türlerinden (*Verbascum olympicum*, *Verbascum prusianum*, ve *Verbascum bombyciferum*) elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. Agar disk difüzyon yöntemini kullanarak *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thyphi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Corynebacterium xerosis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Mycobacterium smegmatis*, *Proteus vulgaris*, *Candida albicans*, *Rhodotorula rubra* ve *Saccharomyces cerevisiae*'ye karşı aktivite

belirlemişlerdir. İncelenen *Verbascum* türlerinin bu çalışmada kullanılan gram pozitif bakterilere ve mayalara karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu, fakat gram negatif bakterilere karşı bir aktivite göstermediğini tespit etmişlerdir.

Türker ve Camper (2002), mulleinin (*Verbascum thapsus*) su, etanol ve metanol ekstralarının antibakteriyel ve antitümör aktivitelerini incelemişlerdir. Antimikrobiyal aktiviteyi *Klebsiella pneumonia*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* ve *Agrobacterium tumefaciens* ile incelemiş ve tüm ekstraların aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Aligiannis ve ark. (2003), *Verbascum macrurum* bitkisinin metanolik ekstraktından MPLC (medium-pressure liquid chromatography) ile on tane doğal bileşik izole etmişler ve antioksidan özelliklerini belirlemişlerdir. Bir polihidroksi fenilpropanoid glikozit türevi olan acteosit'in en güçlü serbest radikal süpürücü olduğu ve gıdalarda oksitlenmeye karşı doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Akdemir ve ark. (2003), flavonoidler gibi fenolik doğal bileşiklerin potansiyel antioksidan maddeler olduklarını belirterek çalışmalarında *Verbascum salviifolium*'un toprak üstü kısımlarının metanol ekstresinde, DPPH ile aktif olduğu tespit edilen flavonoidlerin, özelliklerinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Bitkiden dört flavonoid glukoziti (1), apigenin-ve krizoeriyol-O- β -glukopiranozit (4) izole etmişlerdir. Bileşiklerin yapılarını spektroskopik yöntemlerle tayin etmişlerdir. 1- 4 nolu bileşiklerin radikal süpürücü özelliklerini DPPH radikale karşı test etmişlerdir.

Gülçin ve ark. (2003), anason tohumlarının su ve etanol ekstralarının antioksidan, antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. Ekstrelerin antioksidan özellikleri çeşitli yöntemlerle belirlenerek BHA, BHT ve α -tokoferol gibi sentetik antioksidanlarla karşılaştırmışlardır. Linoleik asit peroksidasyonunun inhibisyonunda su ve etanol ekstralarının aynı derişimdeki α -tokoferolden daha güçlü inhibisyon gösterdiğini tespit etmişlerdir. Anasonun su ekstresinin etanol ekstresinden daha güçlü antioksidan etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Antimikrobiyal aktivite testlerini 10 mikrobik tür kullanılarak disk difüzyon yöntemi ile yapmışlardır.

Akdemir ve ark. (2003), *Verbascum salviifolium*'un metanolik ekstraktından fenolik maddelerin izolasyonu, yapı analizleri ve flavonoidlerin DPPH serbest radikal

süpürme etkilerini incelemişlerdir. Dört tane flavonoid glukozit izole etmişler ve izole ettikleri bileşiklerin antioksidan aktiviteye sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Akdemir ve ark. (2003), beş *Verbascum* türünün etilasetat ve metanol ekstralarının antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. *V. chionophyllum*, *V. cilicicum*, *V. pterocalycinum*, *V. pycnostachyum* ve *V. splendidum*' in topraküstü kısımlarının kuru ekstralarını, 96 kuyucuklu mikrotitrasyon plak yöntemi ile, *Candida albicans* (ATCC 90028), *Cryptococcus neoformans* (ATCC 90113), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), metisillin resistant *S. aureus* (ATCC 43300), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Aspergillus fumigatus* (ATCC 90906) ve *Mycobacterium intracellulare* (ATCC 23068)'e karşı in vitro koşullarda test etmişlerdir. Amphotericin B, ciprofloksacin verifampin'i pozitif kontrol olarak kullanmışlardır. Aynı ekstraların antimalariyal aktivitelerini ise *Plasmodium falciparum* klonu [*Sierra Leone D6 (Chloroquine-duyarlı)*]'na karşı incelemişlerdir. Antimalariyal ajanlar, chloroquine ve artemisinini pozitif kontrol olarak kullanmışlardır. Denenen ekstraların hiçbirinin önemli bir antimikrobiyal ve antimalariyal aktivite göstermediğini tespit etmişlerdir.

Souri ve ark. (2004), İran'da yetişen *Verbascum alceoides* dahil 60 bitkiyi incelemişlerdir. Antioksidan aktivite linoleik asit peroksidasyon testi ile 1,3-dietil-2-tiyobarbitürik asit kullanılarak belirlenmiştir. *Verbascum alceoides*'in pozitif kontrol olarak kullanılan α -tokoferolün IC₅₀ değerine yakın IC₅₀ değerine sahip olduğu tespit etmişlerdir.

Dülger ve Gonuz (2004), *Verbascum gypsicola* ile birlikte dört bitkinin antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. Antimikrobiyal aktiviteyi *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus cereus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Candida albicans*, *Rhodotorula rubra* ve *Kluyveromyces fragilis*'e karşı disk difüzyon metodu ile belirlemişlerdir. *Verbascum gypsicola* ekstraktının gram pozitif bakterilere ve mayalara karşı güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Murthy ve ark. (2004), *Cissus quadrangularis* bitkisinin etil asetat, su, hekzan ve metanol ekstralarının antioksidan aktivitelerini β -karoten linoleik asit sistemi ve DPPH yöntemleri ile belirlemişlerdir. Etil asetat ekstresinin en güçlü, hekzan ekstresinin ise en zayıf antioksidan aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Etil asetat ve metanol

ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitelerini gram pozitif bakterileri türleri *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, ile belirlenmiş ve antibakteriyel etkiye sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Barbour ve ark. (2004), Lübnan halk hekimliğinde kullanılan 27 yerli bitkinin farklı kısımlarının 39 sulu ve 39 metanol ekstraktlarının in vitro antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. 39 bitkiden sadece birinin (*Alchemilla diademata*) su ekstraktı *Staphylococcus aureus*'a karşı etkili olmuştur. Kullanılan organizmalara karşı en etkili bitkilerin *Achillea damascena* tüm bitki (%88.8), *Anthemis scariosa* çiçekleri (%88.8), *Cirsium* sp tüm bitki (%88.8), *Centaurea ainetensis* çiçekleri (%88.8), *Hieracium* sp. tüm bitki (%88.8), *Origanum libanoticum* tüm bitki (%99.9), *Ranunculus myosuroides* tüm bitki (%88.8), *Nepata curviflora* yaprakları (%88.8), *Nepata curviflora* kökleri ve *Verbascum leptostyichum* çiçekleri (%99.9) olduğunu bildirmişlerdir.

Tadeg ve ark. (2005), çeşitli cilt hastalıklarının tedavisinde geleneksel olarak kullanılan sekiz bitkinin *Acokanthera schimperi* (Apocynaceae), *Calpurnia aurea* (Leguminosae), *Kalanchoe petitiiana* (Crassulaceae), *Lippia adoensis* (Verbenaceae), *Malva parviflora* (Malvaceae), *Olinia rochetiana* (Oliniaceae), *Phytolacca dodecandra* (Phytolaccaceae) ve *Verbascum sinaiticum* (Scrophulariaceae) hidroalkolik ekstraktlarının cilt enfeksiyonlarına sebep olan farklı bakteri ve mantar suşlarına karşı antimikrobiyal etkilerini incelemişlerdir. Testleri agar kuyu difüzyon metodu ile 3 farklı konsantrasyonda (100, 50 ve 25 mg/ml) yapmışlardır. *Lippia adoensis* ve *Olinia rochetiana*'nın MİKdeğerlerini agar seyreltme metodu ile belirlemişlerdir. Ayrıca, *Lippia adoensis* ve *Olinia rochetiana*'nın toz haline getirilmiş yapraklarını farklı polaritedeki çözücülerde fraksiyonlandırarak her bir fraksiyonun aynı organizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesini belirlemişlerdir. İncelenen türler içinde *Lippia adoensis* ve *Olinia rochetiana*'nın bakteri ve mantar suşlarına karşı en etkili türler olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanında, hemen hemen tüm bitkilerin en az bir mikrobiyal suşa karşı aktivitesi bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tepe ve ark. (2005), *Verbascum wiedemannianum* dahil beş bitkinin metanolik ekstrelerinin in vitro antioksidan aktivitelerini DPPH serbest radikal süpürme ve β -karoten/linoleik asit yöntemleriyle belirleyerek inceledikleri bitkilerin antioksidan aktiviteye sahip olduğunu görmüşlerdir.

Gülçin (2005), karabiberin (*piper nigrum*) su ve etanol ekstralarının antioksidan ve radikal süpürme aktivitelerini 6 farklı yöntemle (toplam antioksidan aktivite, indirgeyici güç, DPPH serbest radikal süpürme, hidrojen peroksit süpürme ve metal şelatlaştırma aktiviteleri) belirlemiştir. Hem su hem de etanol ekstralarının güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduklarını bildirmiştir.

Yıldırım ve ark. (2005), *Polygonum cognatum* bitkisinin eter, etanol ve sıcak su ekstralarının antioksidan aktivitelerini indirgeme gücü, DPPH radikal süpürme aktivitesi ve toplam fenolik içeriklerini ve antimikrobiyal aktivitelerini belirlemiştir. Su ekstresinin DPPH radikal süpürme aktivitesinin en yüksek olduğunu ve eter ekstraktının DPPH radikal süpürücü aktiviteye sahip olmadığını tespit etmişlerdir. Su, etanol ve eter ekstralarının fenolik içeriklerini gallik asit eşdeğeri olarak 0,48, 0,50 ve 0,01 µg ml⁻¹ olarak bulmuşlardır. Eter ve etanol ekstralarının *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği, su ekstresinin ise bu mikroorganizmalara karşı bir aktivite göstermediğini tespit etmişlerdir.

Dash ve ark. (2005), *Heracleum nepalense* bitkisinin metanol ekstresinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini incelemiştir. Ekstrenin etil asetat fraksiyonunun antimikrobiyal aktivitesini gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı disk difüzyon yöntemi ile belirlemişler ve tüm bakterilere karşı aktivite gözlemişlerdir. Aynı zamanda etil asetat fraksiyonunun antioksidan aktiviteye de sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Şengül ve ark. (2005), *Verbascum georgicum* Bentham'ın metanol ekstraktının in-vitro ortamda antimikrobiyal özelliklerini incelemiştir. 1 maya, 4 fungus ve 56 bakteri türüne ait 143 mikroorganizmayı disk difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemlerini kullanarak test etmişlerdir. *Verbascum georgicum* Bentham'ın metanol ekstraktının *Candida albicans* izolatlarının hepsine ve *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. pumilus*, *B. megaterium*, *B. lentimorbus*, *B. licheniformis*, *Pseudomonas putida*, *P. syringae*, *Escherichia coli* türlerini içeren 10 farklı bakteri türünün 17 suşunda 37.5-300 µg/mL konsantrasyonlarında inhibisyon zonları oluşturduğunu tesbit etmişlerdir. Bununla birlikte test edilen 4 fungus türünün izolatlarında antifungal aktivite gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Dulger (2006), *V.chianophyllum.*, *V.cilicium.*, *V.trapifolium*, *V.meinckeanum.*, *V.lyratifolium*, *S.trichopoda.*, *S.candelabrum* türlerini antimikrobiyal aktiviteleri

açısından incelemiştir. Antimikrobiyal aktivite *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus cereus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Candida albicans*, *Rhodotorula rubra* ve *Kluyveromyces fragilis* ile disk difüzyon metodu kullanılarak belirlemiştir. Tüm bitki ekstralarının gram pozitif bakteri ve mayalara karşı güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu, fakat çalışmada kullanılan gram negatif bakterilere karşı aktivite göstermediklerini tespit etmiştir.

Gülçin ve ark. (2007), *V.oreophilum* bitkisinin su ve etanol ekstraktlarının antioksidan aktivitesini farklı yöntemlerle tayin etmişlerdir. Su ve etanol ekstraktlarının 75 µg mL⁻¹ derişimlerinin linoleik asit peroksidasyonunu %94 ve 95.5 inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. α-tokoferolün 75 µg mL⁻¹ derişimi ise %70 inhibisyon göstermiştir. Su ve etanol ekstraktlarının toplam fenolik içeriklerini ise Folin-Ciocalteu metodu ile 48.6 ve 97.1 mg gallik asit/1 mg ekstre olarak belirlemişlerdir.

Majhenic ve ark. (2007), guarana bitkisinin (*Paullinia cupana*) tohumlarını su, metanol, %35 aseton ve %60 etanol ile oda sıcaklığında ve çözücülerin kaynama sıcaklıklarında ekstrakte etmişlerdir. Ekstrelerin antioksidan aktivitelerini β- karoten linoleik asit sistemi ve DPPH yöntemi ile tayin etmişlerdir. Tüm ekstraların güçlü antioksidan etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Antimikrobiyal etkileri 3 mantar; *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* ve *Penicillium cyclopium*, ve 3 bakteri; *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Bacillus cereus* ile test etmişlerdir. Alkollü ekstraların su ekstralarından daha güçlü antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kılıç ve ark. (2007), bazı *Nepata* L. türlerinin yağ asidi kompozisyonlarını GC/MS ile tayin etmişler, içerdiği yağ asidi bileşenleri arasında türlere göre en yüksek %49-58.5 oranında linolenik asit olduğunu, bunu %11-19 arasında oleik asidin takip ettiğini bildirmişlerdir. Doymuş yağ asidi açısından ise türlere göre %2-3.7 arasında değişen değerler bulmuşlardır.

Cheikh-Rouhou ve ark. (2007), Tunus ve İran kökenli çörek otu tohumlarının fizikokimyasal karakteristikleri ve kimyasal bileşimi üzerine yaptıkları bir çalışmada, Tunus ve İran türleri için protein (%26.7; 22.6), yağ (%28.48; 40.35), linoleik asit (%50.3; 49.2), oleik asit (%25.0; 23.7), palmitik asit (%17.2; 18.4), sabunlaşma sayısı

(211, 217 mg KOH/g yağ) ve polifenol içeriği (245 ± 9.16 ; 309 ± 12.31 mg gallik asit/kg yağ) olarak belirlemişlerdir.

Tatlı ve ark. (2008), *Verbascum dudleyanum*'un toprak üstü kısımlarından altı tane iridoit glukozit, aucobin, ajugol, catalpol, 6-O-a-L-rhamnopyranosylcatalpol, saccayoside ve 6-O-(3''-O-trans-p-coumaroyl)-A-L- rhamnopyranosylcatalpol ve iki saponin, ilwensisaponinA ve C ve bir flavonoit, luteolin-7-O-B-glukopiranosit ve bir asetofenon glukosit izole etmişlerdir. İzole edilen bileşiklerin yapıları spektral metotlarla tayin edilmiş ve bu bileşiklerin biyolojik aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Alan ve ark. (2009), Türk florasında ikisi endemik olan üç *Verbascum* L. türünün 12 ekstraktının antioksidan aktivitesini DPPH serbest radikal süpürme ve β -karoten/linoleik asit yöntemleri ile incelemişlerdir. İnceledikleri üç *Verbascum* türü olan *V.leptocladum*, *V.mucronatum* ve *V.davisanum*'un metanol ve su ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğunu ve IC₅₀ değerlerini sırası ile 130.8 ± 0.5 , 309.3 ± 0.5 , 65.4 ± 0.5 , 235.6 ± 0.5 , 123.8 ± 0.5 ve 132.8 ± 0.5 $\mu\text{g/mL}$ olarak tespit etmişlerdir. İki farklı yöntemde en aktif tür 65.4 ± 0.5 $\mu\text{g/mL}$ IC₅₀ ve 70.4 %inhibisyon değerlerine sahip olan *V.mucronatum*'dur. Antioksidan aktivite deneylerinde BHT pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Ayrıca bu üç *Verbascum* türünün kök, gövde ve yapraklarının anatomik yapılarını inceleyerek *V. leptocladum*'un morfolojik ve anatomik açıdan diğerlerinden farklı olduğunu tespit etmişlerdir.

Dulger ve Hacıoglu (2009), Türkiye'de geleneksel tıpta kullanılan üç endemik *Verbascum* türünün (*V.obtusifolium*, *V.chinophyllum* ve *V.linearilobum*) su ve etanol ekstraktlarının hastane izolatu methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)'a karşı inhibisyon yeteneğini incelemişlerdir. Ekstraktların antibakteriyel aktivitelerini disk difüzyon ve modifiye agar dilüsyon yöntemlerini kullanılarak test etmişlerdir. MRSA izolatlarına karşı en etkili ekstraktın etanolik ekstraktların olduğunu ve MİK değerlerinin sırasıyla 0.2-0.4, 0.1-0.4 ve 0.4-1.6 mg/mL olduğunu ve *S. aureus* ATCC 25923 için MİK değerlerinin 1.6, 0.2 ve 1.6 mg/mL olduğunu tespit etmişlerdir. MBC değerlerinin MRSA izolatları için sırasıyla 0.8-1.6, 0.4-1.6 ve 6.3-12.5 mg/mL ve *S.aureus* ATCC 25923 için 12.5, 1.6 ve 25 mg/mL olduğunu bildirmişlerdir.

Şener ve Dulger (2009), *Verbascum sinuatum* (Scrophulariaceae)'nin yapraklarından elde edilen etanolik ekstraktın komplike urin enfeksiyonlarına sebep

olan patojenlere (*Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* ve *Candida albicans*'a karşı aktivitelerini disk difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemleri ile incelemişlerdir. Ekstraktların *Enterococcus faecalis*, *Proteus mirabilis* ve *Candida albicans*'a karşı güçlü antimikrobiyal aktivitesi olduğunu ve inhibisyon zonlarını 20.0, 18.0 ve 20.0 mm, MİK ve MBC değerlerini ise sırasıyla 4.0 (8.0), 8.0 (16.0) and 8.0 (16.0) µg/mL olduğunu tespit etmişlerdir. *Verbascum sinuatum*'un toprak üstü kısımlarının ekstraktının önemli aktiviteye sahip olduğunu ve enfeksiyonlarda kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kogje ve ark. (2010), Kuzey Hindistan bölgesinde yetişen *Verbascum thapsus* dahil dört bitkiyi inceleyerek bu bitkilerin antioksidan aktiviteye sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Emam (2010), *Verbascum letourneuxii*'nin metanolik ekstraktından beş iridoit glikozit, etil asetat ekstraktından iki tane feniletanoid glikoziti ve iki tane fenilpropanoid glikoziti izole etmişlerdir. Bütanol ekstraktından da iki tane neolignan glikozit izole etmişlerdir. Bu bileşikler kolon kromatografisi ve PTLC ile saflaştırıldıktan sonra UV, IR, Mass, 13C ve H-NMR spektral verileriyle yapıları aydınlatılmıştır. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri DPPH radikal süpürme metodu ile incelenerek bütanol, etil asetat ve metanol ekstraktlarının antioksidan aktivite gösterdikleri tespit edilmiştir.

Özcan ve ark. (2010), Scrophulariaceae familyasının endemik bir türü olan *Verbascum antiochium*'un artan polaritelerdeki çözücülerde ve metanoldeki ekstraktlarını gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı disk difüzyon yöntemiyle test etmişlerdir. Metanol/su ekstraktının hem gram pozitif hem gram negatif bakterilere karşı diğer ekstraktlardan daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Metanol ekstraktının antioksidan aktivitesi DPPH yöntemiyle belirlenmiş ve %50 inhibisyon aktivitesi 4,80 mg/ml olarak bulunmuştur. Linoleik asit sisteminde ise sentetik antioksidan olarak kullanılan ter-bütül hidroksitoluene yakın bir inhibisyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Sosa ve ark., (2010), Meksika oregano (*Lippia berlandieri*) bitkisinin kloroform ekstresinin antimikrobiyal aktivitesini *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus cereus* bakterilerine karşı ve antioksidan kapasitesini linoleik asit oksidasyonunun inhibisyonu yöntemi ile belirlemişlerdir. Bitki ekstresinin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Talib ve Mahasneh (2010), 14 bitkinin farklı kısımlarının 51 ekstraktının antimikrobiyal aktivitesi ve sitotoksitesini incelemişlerdir. Etanol, metanol, su, bütanol ve n-hekzan ekstraktlarını 3 gram negatif, iki gram pozitif bakteri ve iki mantara karşı test etmişlerdir. Sitotoksite ve fitokimyasal özelliklerini MTT ve TLC analizleri ile belirlemişlerdir. 51 ekstraktın 22'sinin farklı mikroorganizmalara karşı 62.5-1000 µg/ml aralığında aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. En yüksek aktiviteyi (%100 inhibisyon) *Rosa damascena*'nın bütanol ekstraktının *Salmonella typhimurium* ve *Bacillus cereus* (MİK 62.5 ve 250 µg/mL) karşı gösterdiğini belirlemişlerdir. *Narcissus tazetta* bütanol ekstraktı ve *Rosa damascena* su ekstraktı *Candida albicans*'a karşı aktivite göstermiştir (MİK 125 µg/mL). Metisilin dirençli *Staphylococcus aureus*'u *Rosa damascena* 'nın bütanol, su ekstraktları ve *Inula viscosa*'nın bütanol ekstraktı inhibe etmiştir (MİK 500, 500, ve 250 µg/mL). *Rosa damascena* ve *Verbascum sinaiticum*'un etanol ekstraktları Vero hücrelerine karşı en düşük sitotoksiteyi göstermiştir (IC₅₀ 454.11 ve 367.11).

Albayrak ve ark. (2010), onaltı farklı *Helichrysum* türünün metanolik ekstrelerini antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri açısından incelemişlerdir. Tüm türlerin ekstrelerinin güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Antimikrobiyal aktivite 13 bakteri kullanılarak agar difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir.

Bendini ve ark. (2011), beş farklı *Passiflora* türünün metanol ekstrelerinin DPPH ve ABTS radikal süpürme aktivitelerini Troloks eşdeğeri olarak tespit etmişlerdir. Antimikrobiyal aktiviteleri de *E.coli* ile agar difüzyon yöntemi ile belirlemişlerdir. *P. Nitida*, *P. Foetida* ve *P. Palmeri* türlerinin antimikrobiyal ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu, *P. Tenuifila* ve *P. Coriacea* türlerinin ise antioksidan aktivitesinin olduğunu fakat antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığını bildirmişlerdir.

Özcan ve ark. (2011), *Verbascum pinetorum*'un çeşitli ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesini disk difüzyon yöntemiyle ve antioksidan aktivitesini DPPH ve β-karoten/linoleik asit yöntemleriyle belirlemişlerdir. Diklorometan, metanol ve metanol/kloroform ekstraktlarının çok sayıda mikroorganizmaya karşı etkili olduğunu belirlemişlerdir. *Verbascum pinetorum*'un metanol ekstraktının DPPH radikaline karşı IC₅₀ değeri 13.04 mg/ml olarak bulunmuştur. Linoleik asit sisteminde ise ekstraktın

%89.39 inhibisyon gösterdiği belirlenmiştir. Sentetik antioksidan olarak kullanılan bütihidroksitoluen ise %92.46 oranında inhibisyon gösterdiğini bulmuşlardır.

Kumar ve ark. (2011), Himalayalarda tıbbi bitki olarak kullanılan *Verbascum thapsus* ve bazı bitkilerin etanol ekstraktlarının antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. Ekstraktların hem gram pozitif hem gram negatif bakterilere karşı aktivitelerinin olduğunu tespit etmişlerdir. *Verbascum thapsus*'un en etkili olduğu bakteri *Bacillus subtilis* olarak belirlenmiştir. Antioksidan aktiviteler DPPH metodu ile belirlenmiş ve ekstraktların antioksidan aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Niciforovic ve ark. (2011), Doğal antioksidanların kaynağı olan *Verbascum* türlerinden üçü olan *Verbascum phlomoides*, *Verbascum thapsus* ve *Verbascum nigrum*'un metanolik ekstraktlarının toplam fenolik ve flavanoid içeriklerini ve antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. Toplam fenolik içeriği en yüksek olan tür *V. thapsus* (96.5 mg GA/g) iken toplam flavanoid içeriği en yüksek olan tür *V. nigrum* (45.6 mg RU)'dur. *V. thapsus* metanolik ekstraktının toplam antioksidan kapasitesini 445.5 mg AA/g ve DPPH süpürme aktivitesini ise $IC_{50}=63.7 \mu\text{g/mL}$ olarak tespit etmişlerdir.

Chen ve ark. (2011), Çin'de yetişen ve diabet tedavisinde kullanılan 22 tıbbi bitkinin toplam polisakkarit, polifenol ve saponin içeriklerini belirleyerek antioksidan ve antiglikasyon özelliklere etkisini inceleyerek saponinlerin antiglikasyon aktiviteden sorumlu başlıca bileşen olduğunu tespit etmişlerdir.

Ncube ve ark. (2011), açıkta yetişen ve mikro çoğaltım yapılmış *Tulbaghia violacea* Harv. bitkilerinin antimikrobiyal ve fitokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Mikroçoğaltım yapılmış bitkilerdeki toplam fenolik, gallotannins, flavanoid ve saponin içeriklerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Dalar ve Konczak (2012), Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinden dört endemik tıbbi bitki olan *Verbascum cheiranthifolium*, *Dactylorhiza chuhensis*, *Eryngium bornmuelleri* ve *Centaurea karduchorum* türlerinin antioksidan kapasitelerini ve polifenolik kompozisyonlarını belirlemişlerdir. Yerel halkın geleneksel olarak tıbbi amaçla kullandığı bu bitkilerin sulu ekstrelerinin tıbbi bitki olarak kullanılan çoğu Çin ve Ayurvedik bitkilerden daha yüksek toplam indirgeme kapasitesi (demir indirgeyici güç metodu) ve oksijen radikal süpürme kapasitesine (oksijen radikal absorbans

kapasitesi metodu) sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ekstraktların majör fenolik gruplarının flavonoidler ve hidroksisinnamik asitler olduğunu bildirmişlerdir. Tıbbi amaçlarla kullanılan yaprak ve çiçeklerin daha yüksek antioksidan kapasite ve polifenolik içeriğe sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Grigore ve ark. (2013), *V. phlomoides*'in antioksidan ve antiinflamatuvar potansiyelini incelemişlerdir. Ekstraktın toplam polifenol içeriğini gallik asit eşdeğeri cinsinden %4.18 olarak tespit etmişlerdir. HPLC ile belirlenen başlıca bileşenler: rozmarinik asit (14.93 mg/g), kafeik asit (39.96 mg/g), ferulik asit (29.61 mg/g) ve quersetin (17.29 mg/g)'dir. Acteosid tespit edilememiş ve aucubin eser miktarda (0.028 mg/g) tespit edilmiştir. Ekstraktın DPPH radikal süpürme aktivitesini IC₅₀ 7.09 mg/ml olarak tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Verbascum türleri; *V.antiochium*, *V.caesareum*, *V.gaillardotii*, *V.pinetorum*, *V.sinuatum*, *V.tripolitanum*, *V.galilaeum*, Mustafa Kemal Üniversitesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Yelda GÜZEL tarafından temin edilerek tanımlanmıştır.

3.1.1. *V.antiochium*

Hatay/Antakya: Habibi Neccar Dağı batı yamaçlar, St. Pierre Kilisesi civarından toplanmıştır.



Şekil 3.1. *V.antiochium*'a ait fotoğraf (orjinal)

3.1.2. *V.caesareum*

Hatay/Antakya: Kızıldağ güney-batı yamaçlar, Çevlik-Arsuz yolundan toplanmıştır.



Şekil 3.2. *V.caesareum*'a ait fotoğraf (orjinal)

3.1.3. *V.gaillardotii*

Hatay/Antakya: Antakta-Yayladağ yolu, Şenköy civarından toplanmıştır.



Şekil 3.3. *V.gaillardotii*'ye ait fotoğraf (orjinal)

3.1.4. *V.galilaeum*

Hatay/Antakya: Aşağıokçular Beldesinden toplanmıştır.



Şekil 3.4. *V.galilaeum*'a ait fotoğraf (orjinal)

3.1.5. *V.pinetorum*

Hatay/Antakya: Kızıldağ güney-batı yamaçlar, Çevlik-Arsuz yolu *Pinus brutia* orman açıklıklarından toplanmıştır.



Şekil 3.5. *V.pinetorum*'a ait herbaryum örneği

3.1.6. *V.sinuatum*

Hatay/Antakya: Gümüşgöze Beldesi'nden toplanmıştır.



şekil 3.6. *V.sinuatum*' a ait fotoğraf (orjinal)

3.1.7. *V.tripolitanum*

Hatay/Antakya: Döver Köyü, makilikten toplanmıştır.



şekil 3.7. *V.tripolitanum*'a ait fotoğraf (orjinal)

3.2. Yöntem

Yapılan analizler üçer tekrar yapılarak sonuçların ortalamaları verilmiştir.

3.2.1. Drog Verimlerinin Belirlenmesi

Türlerin drog verimini hesaplamak amacıyla, bitkiler kurutulduktan sonra toprak üstü kısımları öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen bitkilerden 5 g sokslet kartuşuna alınarak ekstraksiyon işlemi başlatılmıştır. Ekstraksiyonda çözücü olarak metanol kullanılmıştır. 12 saat süren ekstraksiyon işlemi sonunda çözücü evaporatörde uçurulmuştur. Hafif metanollü kısım liyofilize edilmiş ve drog miktarları gram cinsinden belirlenmiştir.

3.2.2. Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması

Analizlerde kullanılacak drogları hazırlamak için toz haline getirilen bitkilerden 20 g tartılarak metanol ekstraksiyonu yapılmıştır. Numunelerin üzerine metanol ilave edilerek 40 °C' de 3 saat süreyle ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bu işlem her defasında süzmek suretiyle metanole renk vermeyene kadar devam edilmiştir. Süzüntüler birleştirilmiş ve çözücü evaporatörde vakum altında 40 °C' de uzaklaştırılmıştır. Evaporasyondan sonra kalan hafif metanollü kısım alınarak liyofilizatöre konulmuştur. Liyofilizasyon sonucu elde edilen droglar +4 °C' de saklanmıştır.

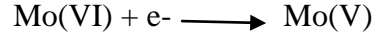
3.2.3. Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemleri

3.2.3.1. Toplam Fenolik Madde Konsantrasyonu

Toplam fenolik madde konsantrasyonu aynı temele dayanan iki farklı metod ile belirlenmiştir.

3.2.3.1.1. Folin-Ciocaltaeu Yöntemi

Bu yöntem antioksidanların toplam fenolik içeriğini ölçmek için geliştirilmiştir. Folin reaktifi (fosfomolibdik-fosfotungstik asit) fenolik bileşiklerle sadece bazik ortamlarda reaksiyon verirler. Ortamda bulunan Mo (VI) indirgeyiciler tarafından Mo (V)'e indirgenir ve oluşan yeşil-mavi renk spektrofotometrik olarak 765 nm'de ölçülür.



Bu metotta kullanılan kimyasallar; Folin reaktifi (Sigma-Aldrich), Na₂CO₃, metanol, gallik asit (Merck)'tir. Ölçümlerde Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre kullanılmıştır.

Deney tüpüne 0.4 mg/ml derişimde hazırlanan numune çözeltisinden 0.25 ml alınarak sırasıyla 1:10 oranında seyreltilmiş Folin reaktifinden 1.25 ml ve % 10'luk Na₂CO₃ çözeltisinden 3.75 ml ilave edilmiştir. Aynı işlemler 0.4-0.125 mg/ml aralığında beş farklı konsantrasyondaki gallik asit için de yapılmıştır. Karanlıkta, ağzı kapalı olarak inkübe edilen örneklerin absorbans değerleri 765 nm'de metanol körüne karşı ölçülmüştür. Numunelerde bulunan toplam fenolik madde miktarı gallik asit standart eğrisinden yararlanılarak bulunmuştur. Sonuçlar 1 gram bitkideki mg GAE (gallik asit eşdeğeri) olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.1.2. Fosfomolibden Metodu

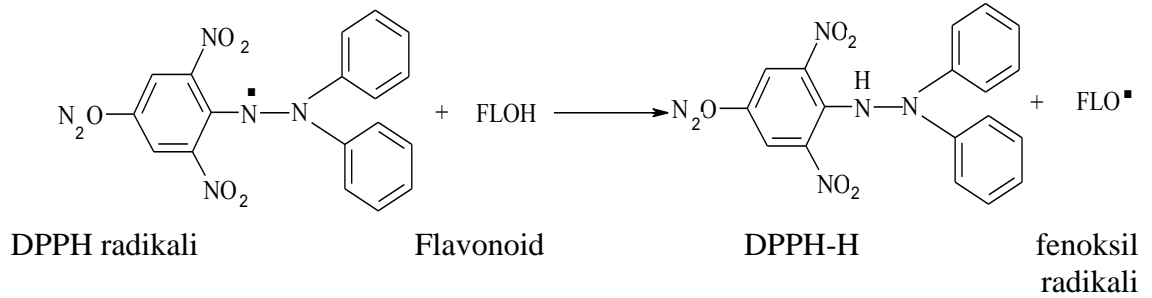
Yöntemin temeli asidik Mo (VI)'nın Mo (V)'e indirgenmesiyle asidik pH'ta yeşil renkli fosfat/ Mo (V) kompleksinin oluşmasına dayanmaktadır. Numunenin toplam antioksidan kapasitesi Prieto ve ark.(1999) metoduna göre yapılan fosfomolibden metoduyla belirlenmiştir. Sülfürik asit, sodyum fosfat, amonyum molibdat, gallik asit, metanol, Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre, su banyosu (JSR, Korea) bu metotta kullanılan kimyasal ve cihazlardır.

0.6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat içeren reaktif çözeltisi hazırlanmıştır. 0.3 ml numune çözeltisi alınarak 3 ml reaktif çözeltisi ilave edilmiştir. Tüplerin ağızları kapatıldıktan sonra 95°C'de 90 dakika inkübe edilmiştir. Aynı işlemler beş farklı derişimdeki gallik asit için de yapılmıştır. Örnekler oda sıcaklığına soğutulduktan sonra 695 nm'de köre (0.3 ml metanol, 3 mL belirteç

çözeltisi) karşı absorbanlar ölçülerek sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri/gram bitki olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.2. DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) Radikal Süpürme Etkisi

Bu yöntem; antioksidanların kararlı bir serbest radikal olan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) radikalini süpürme etkilerini ölçmeye dayalı bir yöntemdir. Mor renkli DPPH radikalinin çözeltisi 517 nm'de maksimum absorpsiyon verir. Etanol veya metanollü DPPH çözeltisine antioksidanın ilave edilmesiyle radikal indirgenir, rengi sarıya döner ve absorbansta düşüş meydana gelir. Bu yöntem antioksidanların radikal süpürme kabiliyetlerini değerlendiren basit ve geçerli bir yöntem olarak bilinmektedir.



Drogların radikal süpürme aktiviteleri Brand Williams, Culivier ve Berset (1995) metoduna göre belirlenmiştir. 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) (Sigma-Aldrich), bütillenmiş hidroksi anisol (BHA), bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) (Sigma-Aldrich), metanol (Merck) ve Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre kullanılan kimyasal ve cihazlardır.

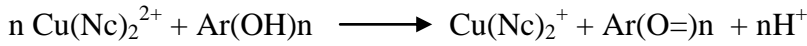
Drogların ve sentetik antioksidan olan BHA ve BHT'nin 0.4 mg/ml derişimde çözeltileri hazırlanmış ve 1:1 oranında seyreltilerek 5 farklı derişimde çözeltileri elde edilmiştir. Deney tüplerine bu örneklerden 1.25 ml alınarak üzerlerine derişimi $6 \times 10^{-5} \text{M}$ olan DPPH çözeltilisinden 3.75 ml ilave edilmiştir. Tüpler karıştırıldıktan sonra karanlıkta ve oda sıcaklığında yarım saat bekletilmiştir. Daha sonra 517 nm'de metanol körüne karşı absorban değerleri ölçülmüş, numune ve sentetik antioksidanların % inhibisyon değerleri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$I (\%) = (A_0 - A_{\text{numune}} / A_0) \times 100$$

% inhibisyon değerlerinden faydalanılarak DPPH serbest radikalinin yarısının süpürülmesi için gerekli olan numune konsantrasyonları (IC₅₀ değerleri) hesaplanarak sentetik antioksidanlar olan BHT ve BHA ile kıyaslanmıştır.

3.2.3.3. CUPRAC Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini

Bakır(II) ve neokuprin (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin) reaktifleri kullanılarak polifenolik bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin spektrofotometrik olarak tayin edilmesi esasına dayanır. İndirgen olan polifenolik bileşikler, Cu(II)-Nc kompleksini, Cu(I)-Nc kompleksine dönüştürür. Cu(I)-Nc kompleksinin maksimum absorpsiyon verdiği 450 nm'de absorbasölülerek antioksidan kapasite tayin edilir.



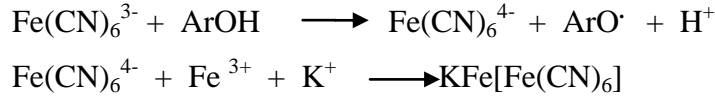
Neocuproine (2,9-dimethyl-1,10-fenantrolin), BHT, BHA, Troloks, (Sigma-Aldrich), CuCl₂.2H₂O, metanol, etanol, amonyum asetat (Merck) kullanılan kimyasallardır. Ölçümler için ise Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre kullanılmıştır.

Bakır iyonu indirgeme kapasitesi Güçlü ve ark. (2006) metoduna göre belirlenmiştir. Tüplere 1 ml 1x10⁻² M CuCl₂, 1 ml 7.5x10⁻³ M neocuproine ve 1 ml amonyum asetat tamponu eklenmiştir. Toplam hacim 4.1 ml olacak şekilde x ml drog çözeltisi ve (1.1-x) ml su ilave edilmiştir. Aynı işlemler 1.0x10⁻³M TR çözeltisinden farklı hacimlerde (50-250 µL) içeren tüplere de uygulanarak toplam hacim 4.1 ml olacak şekilde su ve reaktifler ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyondan sonra reaktifleri içeren köre karşı 450 nm'de absorbanslar ölçülmüştür. Troloks eşdeğeri antioksidan kapasiteleri örneklerin absorbanslarının Trolox'un molar absorplama katsayısına (ε=1.67x10⁴ L mol⁻¹cm⁻¹) bölünmesi suretiyle hesaplanmıştır.

3.2.3.4. FRAP İndirgeme Gücü

Bu yöntemde, Fe(CN)₆³⁻ indirgenir ve oluşan Fe(CN)₆⁴⁻, Fe³⁺ ile tepkimeye girerek 700 nm'de maksimum absorpsiyon veren Fe[Fe(CN)₆]⁻ kompleksini oluşturur

(Hue ve ark., 2012). Reaksiyon sonucu oluşan kompleks koyu mavi renk verir ve kompleksin absorpsiyonu ne kadar yüksekse indirgeme gücü de o kadar yüksektir.

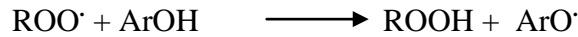


Numunelerin indirgeme gücü Oyaizu (1986) metoduna göre belirlenmiştir. FeCl₃, metanol, fosfat tamponu, potasyum ferrisiyanür, trikloroasetik asit (TCA), BHA, BHT (Sigma-Aldrich), su banyosu (JSR, Korea), Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre, santrifüj, (Hettich EBA 8S, Germany), pH metre (HACH senson1) yöntemde kullanılan cihaz ve kimyasal malzemelerdir.

Drogların 5 farklı konsantrasyonda metanolik çözeltileri hazırlanmış (0.4-0.025 mg/ml) ve hazırlanan her bir çözeltiden deney tüplerine 2.5 ml alınmıştır. Her birinin üzerine 0.2M 2.5 ml fosfat tamponu ve %1'lik potasyum ferrisiyanür çözeltisi ilave edilmiş ve tüpler 50°C'de 20 dakika boyunca su banyosunda inkübe edilmiştir. Daha sonra 2.5 ml %10'luk trikloroasetik asit (TCA) ilave edilip, 10 dakika boyunca 3000 rpm'de santrifüj edilmiş, süpernatandan 2.5 ml alınarak başka tüplere aktarılmış ve 2.5 ml deiyonize su eklenmiştir. %1'lik FeCl₃ ilave edildikten sonra oluşan yeşil renkli çözeltilerin absorpsiyonları spektrofotometrede 700 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Uygun hesaplamalar ile sentetik antioksidanlar ve numune için FRAP değeri hesaplanmıştır. Standart olarak askorbik asit (0.4-0.025 mg/ml) kullanılmıştır.

3.2.3.5. β - Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Yöntemi

Bu metot, linoleik asidin ısı ve hava oksidasyonu sonucu oluşan alkil peroksitler tarafından β karotenin renk açılımının 470 nm'de spektrofotometrik olarak izlenmesi temeline dayanır.



Metod Kaur ve Kapoor'un (2002) β -karoten linoleik asit emülsiyon sistem metoduna göre yapılmıştır. Kloroform (CHCl₃), β -karoten, linoleik asit, tween 40 (Sigma- Aldrich), evaporatör (Buchi), su banyosu (JSR, Korea), Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre yöntemde kullanılan cihaz ve kimyasal malzemelerdir.

İlk olarak β -karoten linoleik asit emülsiyon çözeltisi hazırlanmış, bu işlem için 0.2mg β - karoten, 1 ml kloroformda çözülerek üzerine % 60'lık 0.02 ml linoleik asit çözeltisi ve 200 mg Tween 40 ilave edilmiştir. Kloroform 40 °C de vakum altında evaporatörde tamamen uzaklaştırıldıktan sonra karışım oksijenle doyurulmuş 100 ml deiyonize suda çözülerek şiddetli şekilde karıştırılmıştır.

Numunelerin ve karşılaştırılmak üzere kullanılan sentetik antioksidan BHA ve BHT'nin konsantrasyonu 2 mg/ml olacak şekilde metanolde hazırlanmış, deney tüplerine numune, BHA ve BHT çözeltilerinden 0.2 ml alınarak üzerlerine 4.8 ml hazırlanan emülsiyon çözeltisinden ilave edilmiştir. Kontrol numunesi olarak metanol kullanılmıştır. İçerisine 0.2 ml metanol alınan tüpe 4.8 ml β -karoten linoleik asit emülsiyon çözeltisi eklenmiştir. Deney tüplerindeki numunelerin ve kontrol çözeltisinin absorbansı 470 nm'de okunmuş (A_0) ve ardından 50 °C'de su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır. Bu andan itibaren inkübasyondaki çözeltilerin absorbansı her 15 dakikada bir olmak üzere toplam 120 dakika boyunca okunmuştur. Bu absorbanslardan yararlanılarak absorbans değişim oranı (AO) ve buna bağlı olarak da % oksidasyonu engelleme katsayıları hesaplanmıştır.

$$\text{Absorbans değişimin oranı (AO)} = \frac{\ln (A_0 / A_t)}{t}$$

A_0 = t_0 anındaki absorbans

A_t = t anındaki absorbans ($t= 120$ dk)

$$\% \text{ Oksidasyonu engelleme} = \frac{\left[AO_{(\text{kontrol})} - AO_{(\text{numune})} \right]}{AO_{(\text{kontrol})}} \times 100$$

3.2.4. Fenolik İçeriklerin HPLC ile Belirlenmesi

Türlerin fenolik içeriğinin belirlenmesi için kullanılan standart fenolik maddeler gallik asit, kateşin, kafeik asit, epikateşin, kumarik asit, ferulik asit, viteksin, rutin, hesperidin, rosmarinik asit, eriodiktiol, quersetin, hesperidin, morin, viteksin ve karvakrol'dur.

Kullanılan Young Lin 9100 model HPLC cihazının teknik özellikleri ise şu şekildedir:

Dedektör	: PDA YL 9160 dedektör
Pompa	: Kuaterner YL 9160
Kolon	: Terz Faz ODS2 C18 (250 x 4,6 mm)
Tanecik Boyutu	: 5 μ

Numune Hazırlama ve Enjeksiyon

1 mg/ml derişimde numune, 0.45 μ m çapına sahip süzgeç kağıdı ile süzöldükten sonra 20 μ L'si HPLC'ye enjekte edilmiştir. Mobil faz olarak %5 formik asit-su ve %5 formik asit-asetonitril kullanılmış ve akış hızı 0.8 mL/dakika ve kolon sıcaklığı 30⁰C olarak ayarlanmıştır.

Öncelikle standart fenolik maddelerin enjeksiyonu yapılmıştır. Standart bir kromatogram oluşturulduktan sonra 1 mg/ml derişiminde numuneden 20 μ L enjekte edilmiş ve elde edilen kromatogram, standart kromatogram ile karşılaştırılarak numunenin fenolik içeriği belirlenmiştir.

3.2.5. Toplam Saponin Analizi

Drogların toplam saponin analizi Hiai (1976) metoduna göre belirlenmiştir. Sülfürik asit, vanilin, metanol, etanol, su banyosu (JSR, Korea), vorteks (Dragon MX-S), Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre kullanılan kimyasal ve cihazlardır.

0.4 mg/ml derişimdeki drog çözeltilerinden 0.2 ml alınarak üzerine 0.2 ml %8'lik vanilin çözeltisi ilave edilmiş ve tüpler buz banyosuna alınmıştır. Buz banyosunda soğutulan tüplere %72'lik 2 ml soğuk sülfürik asit çözeltisi eklenmiştir. Aynı işlemler beş farklı derişimdeki (0.4-0.025 mg/ml) diosgenin ve aescin için de yapılmıştır. Karışımlar vorteksle karıştırıldıktan sonra 60⁰C'de 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Tüpler buz banyosunda soğutulularak 1 ml saf su ilave edildikten sonra 544 nm'de absorbansları ölçölmüş ve sonuçlar ayrı ayrı; mg diosgenin ve aescin eşdeğeri/ g bitki olarak hesaplanmıştır.

3.2.6. Antimikrobiyal Aktivite Tayin Yöntemi

Güvenlik kabini (Heal Force), Mcfarland densitometre (MF-Units DEN-1), mikrodalga fırın (BEKO MD/610), mikropilaka okuyucu (Diagnostic Automation, Inc. DAR800), 8 kanallı mikropipet (DRAGON), otoklav (Nüve OT 012). Antimikrobiyal analizlerde Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Laboratuvarı'ndan temin edilen klinik suşlar kullanılmıştır.

Drogların antimikrobiyal etkileri, minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerleri bulunarak test edilmiştir. MİK değerleri mikrodilüsyon broth yöntemine göre 96 kuyucuklu mikrotitrasyon plakalarında spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Antimikrobiyal özellikleri belirlemek için 2 adet Gram pozitif bakteri (*Staphylococcus aureus*, metisiline dirençli *S. aureus*), 2 adet Gram negatif bakteri (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) ve 1 adet mantar (*Candida albicans*) kullanılmıştır. Antimikrobiyal etki testi için, drogların DMSO içerisinde 2.048 mg/ml stok çözeltileri hazırlanmıştır. Aktif haldeki bakteri kültürlerinden steril mikropipet yardımı ile Mc. Farland 0.5'e göre Nutrient Broth Besiyerine bakteriler eklenmiştir. Mc. Farland 0.5 bulanıklık standardına göre hazırlanan bakterilerden 1/100 oranında Nutrient Broth Besiyeri ile seyreltme yapılarak yaklaşık olarak 106 cfu (coloni forming unit) ml⁻¹ olacak şekilde bakteri stok kültürleri hazırlanmıştır.

Mikrodilüsyon Broth yöntemi ile MİK tayini için; 96 kuyucuklu steril mikrotitrasyon plakalarının bütün kuyucuklarına 100 µL Nutrient Broth besiyeri eklenmiştir. Plakaların ilk kuyucuklarına drogların stok çözeltilerinden 100 µL ilave edilmiştir. İlk kuyucuktaki maddelerden 8 kanallı mikropipet yardımı ile 100'er µL alınarak 8. kuyucuğa kadar ½ seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Ayrıca pozitif kontrol kuyucuklarına besiyeri ve mikroorganizma, negatif kontrol kuyucuklarına ise sadece besiyeri ilave edilmiştir. Daha sonra mikrotitrasyon plakalarının negatif kontrol kuyucukları hariç bütün kuyucuklara stok bakteri kültürlerinden 100 µL ilave edilmiştir. Böylelikle kuyucuklarda ≈5x10⁵ cfu mL⁻¹ yoğunlukta bakteriyle birlikte ilk kuyucukta 512 µg/mL olmak üzere ½ azalan konsantrasyonlarda drog bulunmaktadır. Aynı işlemler kontrol standardı olarak kullanılan gentamisin için de uygulanmıştır. 24 saat süreyle 37°C de inkübe edilen plakaların mikropilaka okuyucu ile 620 nm dalga boyundaki absorbanları ölçülmüştür. Her bir kuyucuğun absorbanının kuyucuktaki

madde konsantrasyonuna karşı grafiğe geçirilmesiyle elde edilen eğrilerden MİK değerleri hesaplanmıştır. Grafiklerde üremenin olduğu kuyucukların absorbansları yüksek ve üremenin engellendiği kuyucukların absorbansları ise negatif kontrol ile karşılaştırılabilir derecede düşüktür. Eğrilerde bu durumu temsil eden, absorbansın keskin bir düşüşle sabitlendiği ilk kuyucuğun değeri MİK olarak alınmıştır.

3.2.7. Yağ Asitleri Bileşiminin Analizi

3.2.7.1. Bitkilerden Yağ Ekstraksiyonu

Toz haline getirilen bitkilerden yaklaşık 20 g alınarak sokslet kartuşuna yerleştirilmiştir. Hekzan kullanılarak 12 saat sokslet ekstraksiyonu yapılmıştır. Hekzan evaporatörde vakum altında 45 °C’de uzaklaştırılmış ve balonda kalan kısım bitkilerin yağ asitlerini belirlemek amacıyla saklanmıştır.

3.2.7.2. Yağ Asitlerinin Esterleştirilmesi

Yağ örneğinden yaklaşık 0,20 g alınarak balona konulmuş ve üzerine 4 ml % 2’ lik metanollü NaOH çözeltisi ilave edildikten sonra; su banyosu üzerinde sabunlaşma oluncaya kadar 10 dakika kaynatılmıştır. Sabunlaşma sonunda, yağ balonu içine 5 ml % 14’ lük BF₃–metanol kompleksi eklenmiş ve 5 dakika daha kaynamaya bırakılmıştır. Kaynama sonrasında balon sürekli ve yavaş bir şekilde çalkalanmış, sonra üzerine 2 ml n– heptan ilave edilmiştir. Tüm bunlar bir dakika daha kaynatıldıktan sonra, üzerine 4 ml doymuş NaCl çözeltisi eklenmiştir. Karışım iyice karıştırıldıktan sonra ayırma hunisine alınmış, 5 - 10 dakika kadar fazların ayrılması beklenmiştir. Fazlar ayrıldıktan sonra alttaki sulu faz atılmış, üstteki açık sarı renkli faz viallere alınarak GC’ye enjekte edilmiştir.

3.2.7.3. Yağ Asitleri Analizi

Analizler, Thermo marka, Focus GC model, FID (Flame Ion Dedector) dedektörlü GC ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 30 m’lik DB-WAX kolon

kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterleri standartları Sigma-Aldrich (St Louis, MO, USA) firmasından temin edilmiştir.

GC şartları, TS 4664 EN ISO 5508'e (modifiye) göre ayarlanmıştır. Dedektör ve injektör bloğu sıcaklıkları sırasıyla 280 ve 250 °C olarak ayarlanmıştır. Kolona sıcaklık programı uygulanmıştır. 90 °C 'de 2 dk bekletildikten sonra 10 °C/dk artışla 200 °C'ye, bu sıcaklıktan 3 °C/dk artışla 230 °C'ye çıkılmış ve bu sıcaklıkta 12 dk beklenmiştir. Split oranı 1/50 ve injeksiyon miktarı 1 µL olarak ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak hidrojen kullanılmış ve basınç 65 kPa olarak belirlenmiştir. Toplam analiz süresi 35 dakikadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Drog Verimleri

Metanol ekstraksiyonu ile elde edilen drog verimleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bitkilerden elde edilen drog verimleri birbirine yakın olup *V.tripolitanum* verimi en yüksek tür olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Metanol ekstraksiyonu ile elde edilen drog verimleri

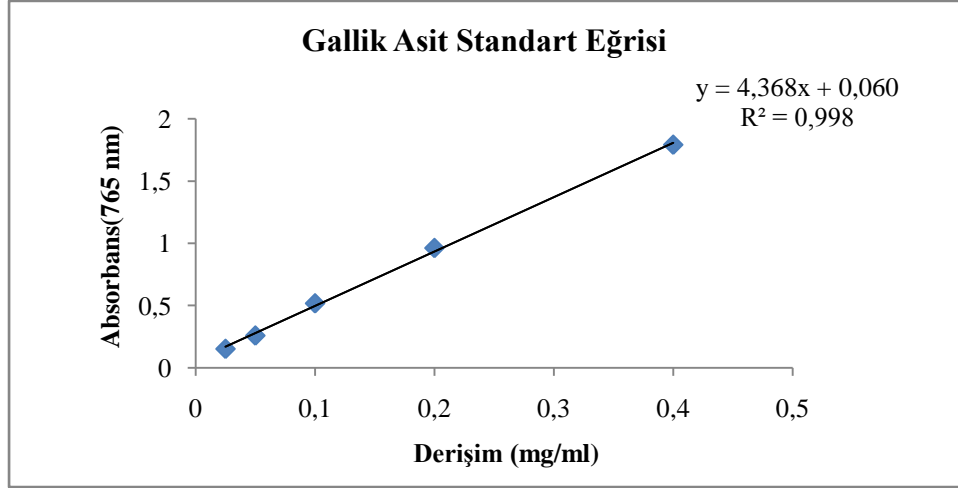
Tür adı	% Verim
<i>V. antiochium</i>	19.6
<i>V. caesareum</i>	16.7
<i>V. gaillardotii</i>	18.2
<i>V.galilaeum</i>	19.0
<i>V. pinetorum</i>	18.7
<i>V. sinuatum</i>	20.0
<i>V. tripolitanum</i>	27.3

4.2. Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları

4.2.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı

4.2.1.1. Folin-Ciocalteu Metodu

Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak örneklerin toplam fenolik içerikleri belirlenmiştir. Bunun için gallik asit standart olarak kullanılmıştır. Örneklerin içerdiği toplam fenolik madde miktarları 1 g drog ve 1 g bitki içindeki mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak hesaplanmıştır.



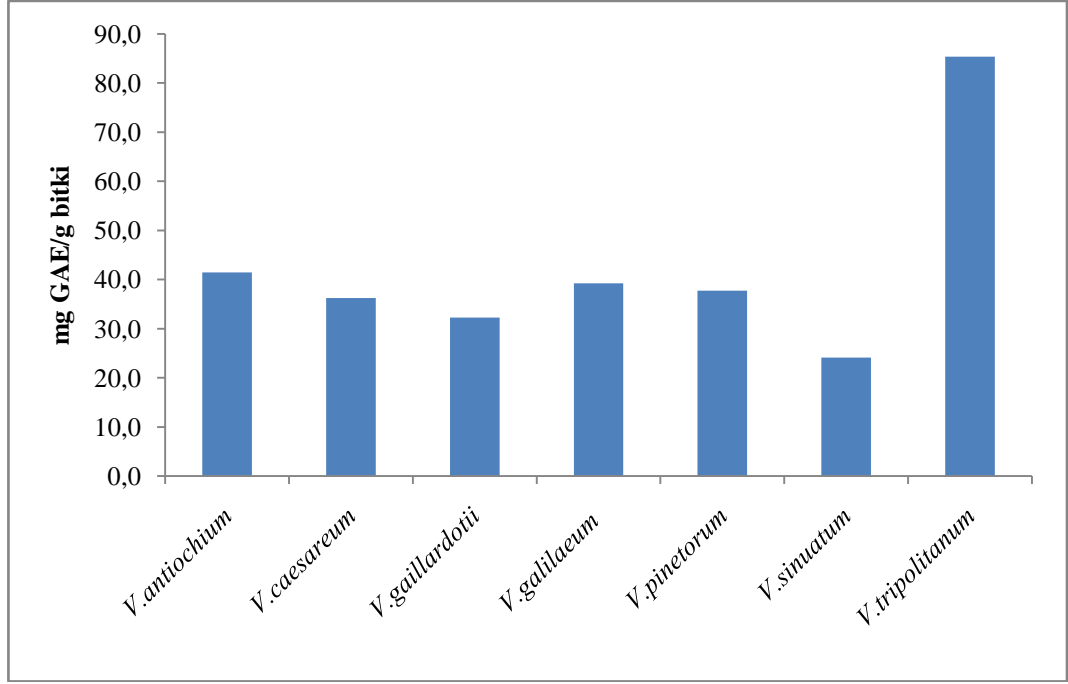
Şekil 4.1. Gallik asit standart eğrisi

Fenolik bileşikler antioksidan aktivite ile ilişkilidir ve lipid peroksidasyonunu engellemede önemli bir rolü vardır (Yen, 1993; Gulçin, 2005). Birçok bitkide toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivite arasında pozitif yönde doğrusal ilişki bulunduğu bildirilmiştir (Yamaguchi ve ark., 1998).

Şekil 4.1'deki gallik asit standart eğrisi kullanılarak hesaplanan toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Türlerin fenolik madde miktarları

Tür adı	mg GAE/ g drog	mg GAE/g bitki
<i>V. antiochium</i>	211.3±11.4	41.4±2.2
<i>V. caesareum</i>	218.2±13.2	36.2±2.2
<i>V. gaillardotii</i>	177.4±10.4	32.3±1.9
<i>V. galilaeum</i>	206.6±12.8	39.3±2.4
<i>V. pinetorum</i>	201.6±9.1	37.7±1.7
<i>V. sinuatum</i>	120.5±7.0	24.1±1.4
<i>V. tripolitanum</i>	316.3±19.3	85.4±5.2



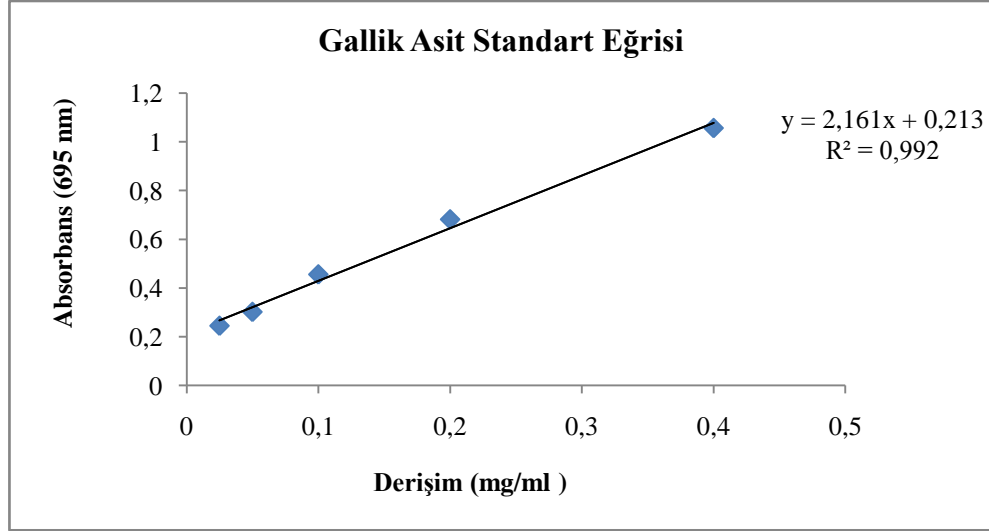
Şekil 4.2. Türlerin toplam fenolik madde miktarları

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi *V. antiochium*, *V. caesareum*, *V. gaillardotii*, *V. galilaeum* ve *V. pinetorum*'un toplam fenolik madde miktarları birbirine çok yakındır. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek tür *V. tripolitanum* ve en düşük tür ise *V. sinuatum*'dur. Türlerin toplam fenolik madde içerikleri 24.1-85.4 aralığındadır.

Gülçin ve ark., (2007) *Verbascum oreophilum* bitkisinin su ve etanol ekstraktlarının toplam fenolik içeriklerini sırasıyla 48.6 ve 97.1 µg GAE/mg ekstrakt olarak belirlemiştir. Dalar ve Konczak (2012), *V. cheiranthifolium* türünün kök ve yapraklarının su ekstraktlarının toplam fenolik içeriklerini sırasıyla 20.2 ve 33.1 mg GAE/g bitki olarak tespit etmişlerdir. Kogje ve ark., 2010, yaptıkları çalışmada *V. thapsus* türünün yaprak, gövde ve köklerinin toplam fenolik içeriğini sırasıyla 0.124, 0.166 ve 0.100 mg/g olarak belirlemiştir. Özcan ve ark, (2011), *V. pinetorum* türünün antioksidan aktivitesini incelemiş ve toplam fenolik içeriğini 42.45 mg/g GAE olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada *V. pinetorum* türünün toplam fenolik içeriği 37.7 mg/g GAE olarak saptanmıştır.

4.2.1.2. Fosfomolibdat Metodu

Bu yöntemde de standart olarak gallik asit kullanılmış ve toplam fenolik madde miktarları 1 g drog ve 1 g bitki içindeki mg GAE olarak hesaplanmıştır.

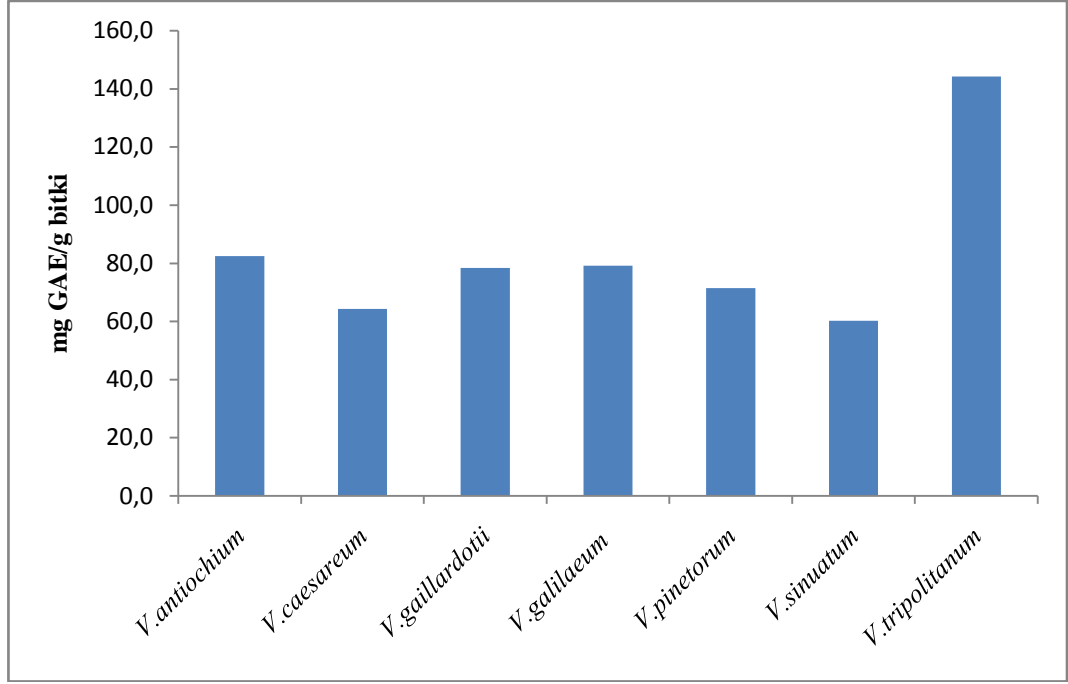


Şekil 4.3. Gallik asit standart eğrisi

Şekil 4.3'deki gallik asit standart eğrisi kullanılarak hesaplanan toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Türlerin fenolik madde miktarları

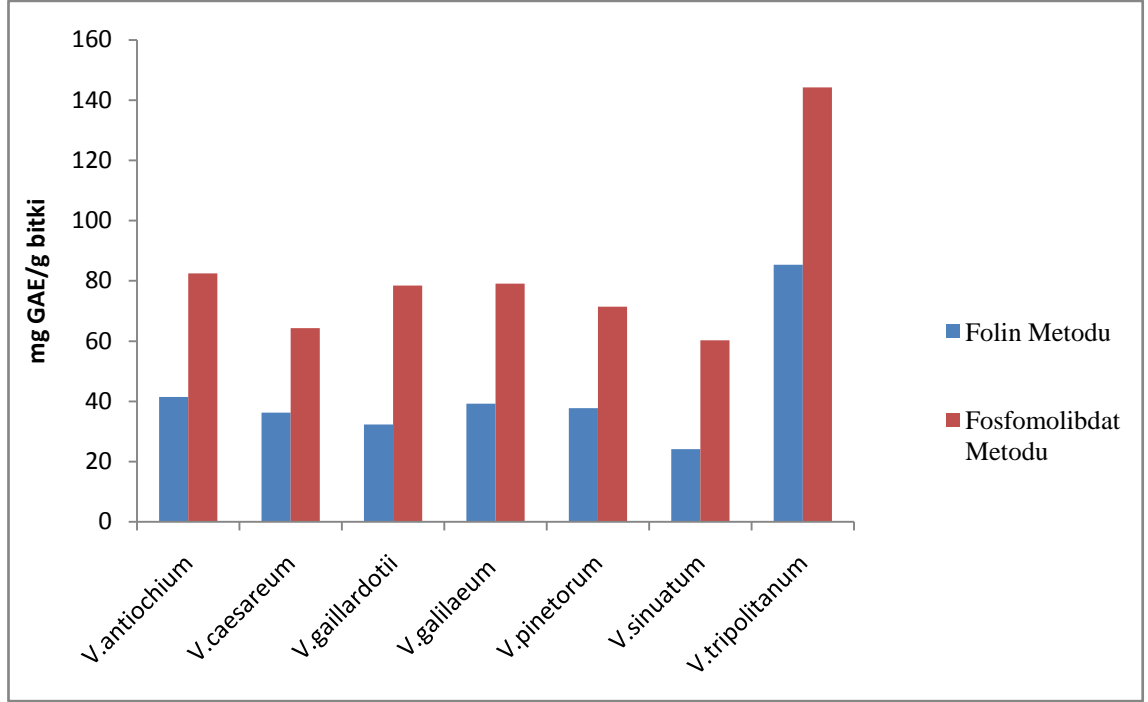
Tür adı	mg GAE/g drog	mg GAE/g bitki
<i>V. antiochium</i>	420,7±53.8	82.5±3.0
<i>V. caesareum</i>	378,3±6.4	64.3±1.1
<i>V. gaillardotii</i>	435,8±17.7	78.4±3.2
<i>V. galilaeum</i>	416,5±26.1	79.1±5.0
<i>V. pinetorum</i>	376,0±6.4	71.4±1.2
<i>V. sinuatum</i>	374,8±31.1	60.2±3.4
<i>V. tripolitanum</i>	534,5±42.0	144.3±8.0



Şekil 4.4. Toplam fenolik madde miktarları

Literatürde *Verbascum* türlerinin fosfomolibdat metodu ile belirlenmiş toplam fenolik içerikleri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yaptığımız çalışmada fosfomolibdat metoduna göre hesaplanan toplam fenolik madde miktarlarının Folin-Ciocalteu metoduna göre hesaplanan toplam fenolik madde miktarlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fosfomolibdat metoduna göre elde edilen sonuçlarda da fenolik madde içeriği en yüksek olan tür *V. tripolitanum*, en düşük olan tür ise yine *V. sinuatum*'dur.

İki metoda göre elde edilen sonuçların karşılaştırması Şekil 4.5 'te verilmiştir.



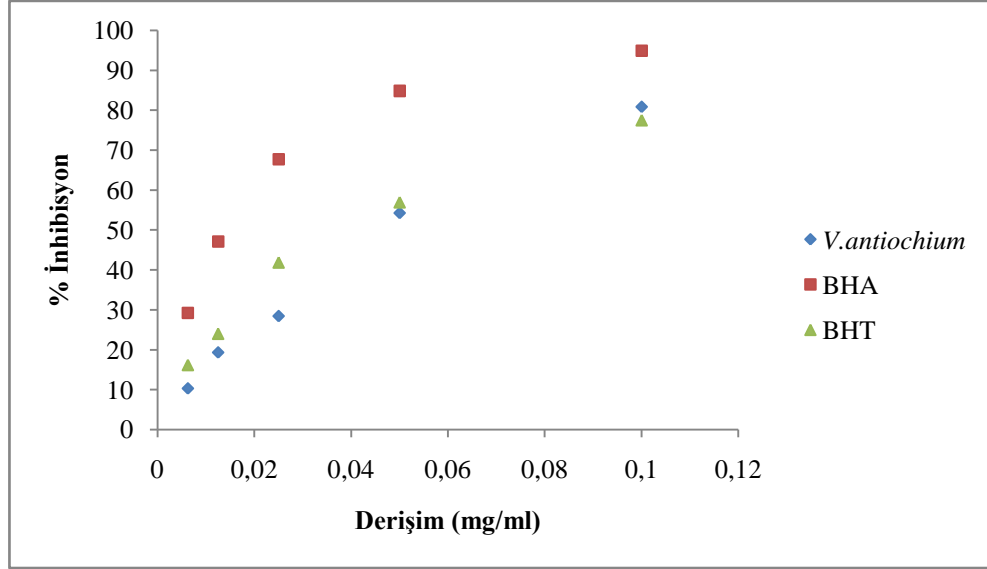
Şekil 4.5. Folin ve Fosfolimolibat metotlarına göre fenolik madde miktarlarının karşılaştırması

4.2.2. DPPH Radikal Süpürme Deney Sonuçları

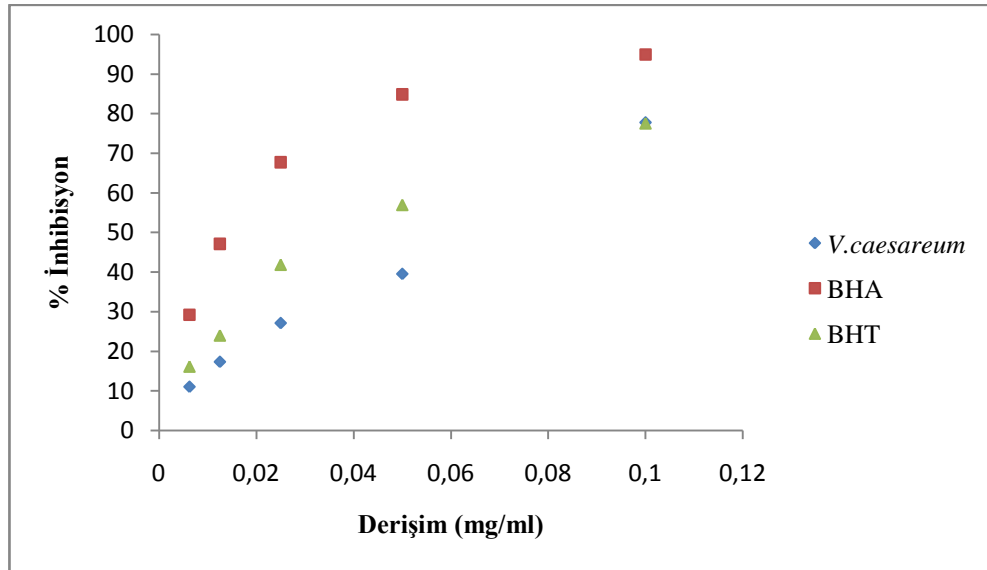
DPPH çeşitli antioksidan maddelerin serbest radikal süpürme etkilerini ölçmede geniş kullanımı olan bir yöntemdir (Özçelik ve ark., 2003). DPPH kararlı bir radikaldir ve bir elektron veya hidrojen radikali olarak kararlı bir moleküle dönüşür. Bu metodun temeli alkollü DPPH çözeltisinin hidrojen verici antioksidan moleküllerin varlığında radikal olmayan DPPH-H formuna dönüşmesidir (Soares ve ark., 1997).

$$I (\%) = (A_0 - A_{\text{numune}} / A_0) \times 100$$

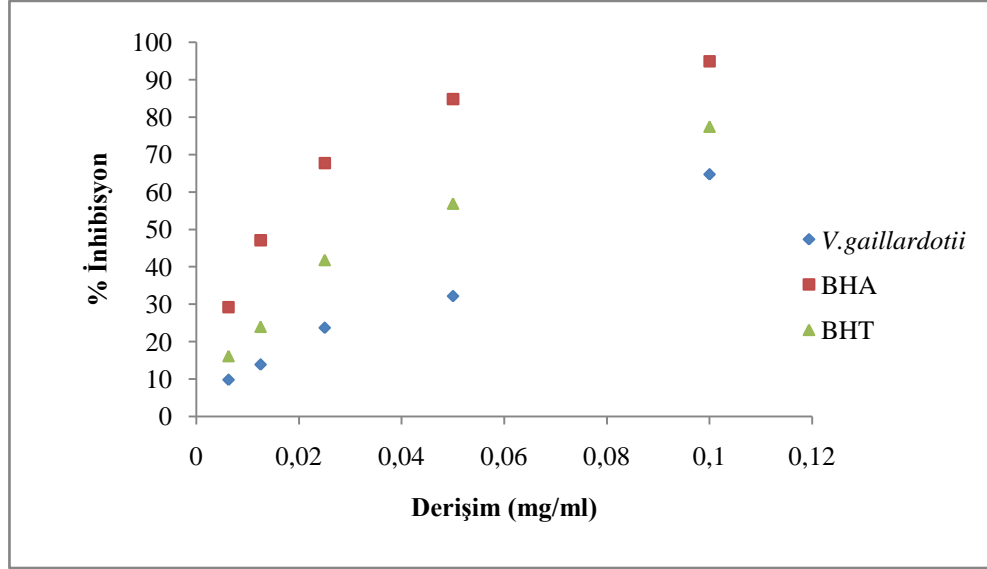
Eşitliğine göre drogların %inhibisyon değerleri hesaplanmış ve derişime karşı grafiğe geçirilmiştir.



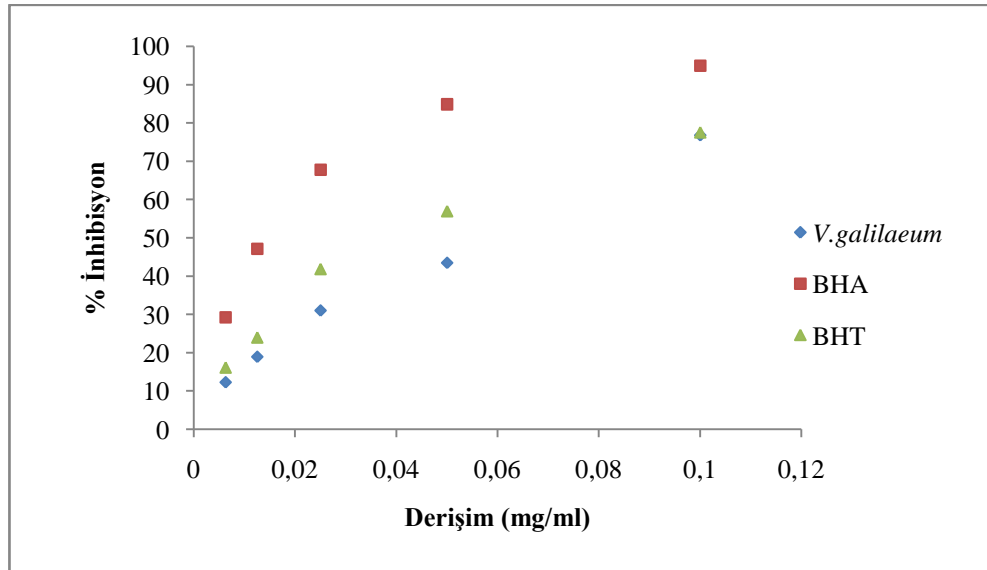
Şekil 4.6. *V.antiochium* % inhibisyon-derişim grafiği



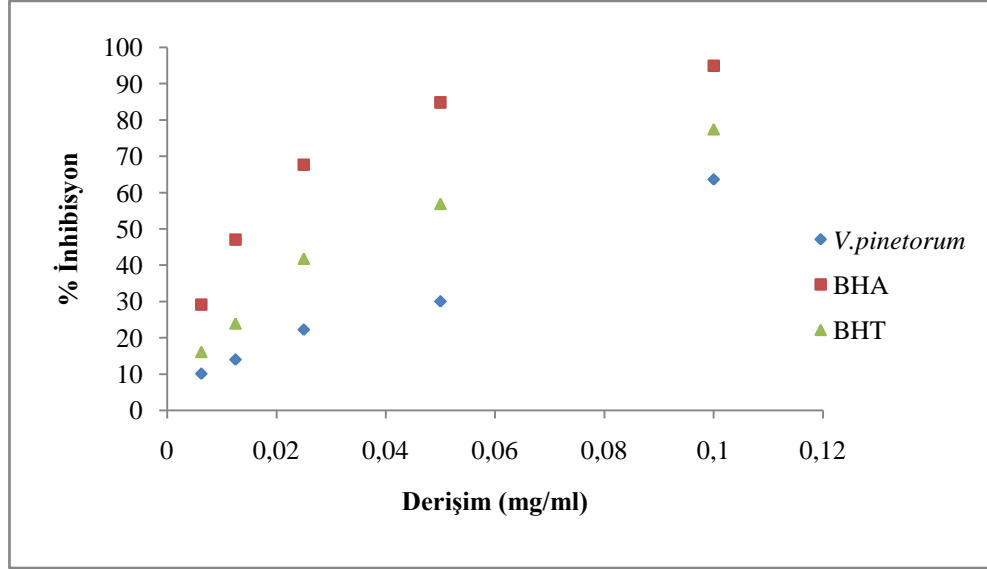
Şekil 4.7. *V.caesareum* % inhibisyon-derişim grafiği



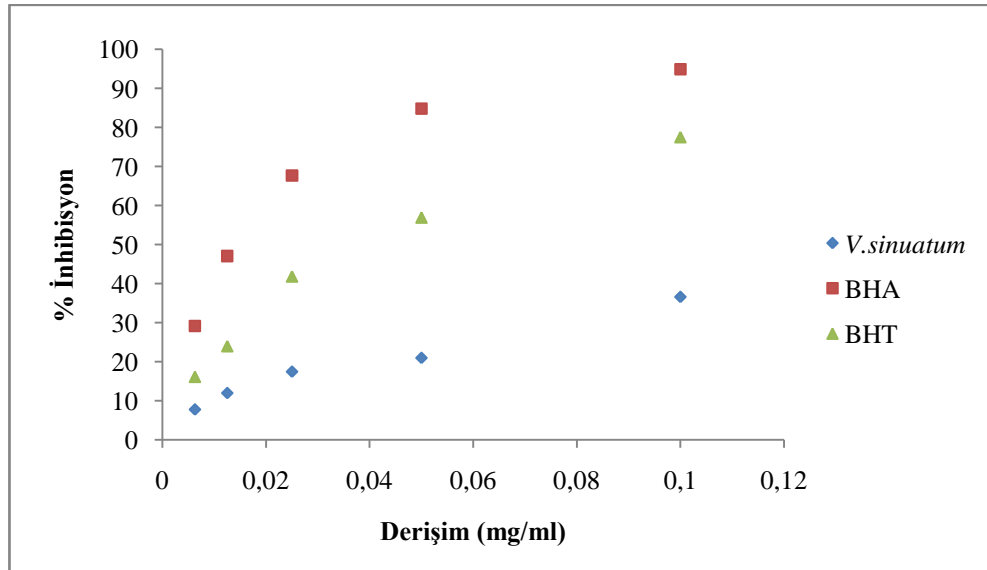
Şekil 4.8. *V. gaillardotii* % inhibisyon-derişim grafiği



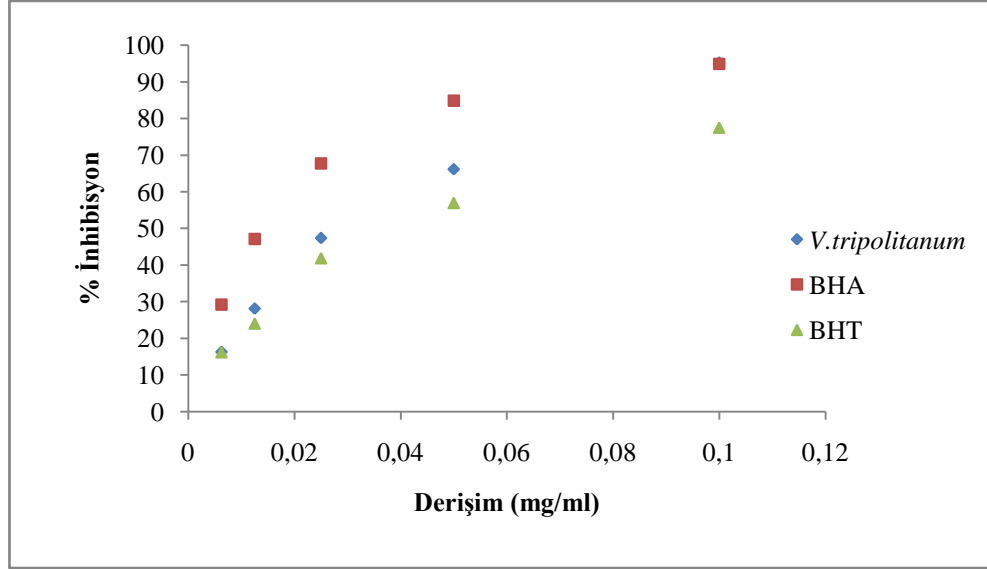
Şekil 4.9. *V. galilaeum* % inhibisyon-derişim grafiği



Şekil 4.10. *V. pinetorum* % inhibisyon-derişim grafiği



Şekil 4.11. *V. sinuatum* % inhibisyon-derişim grafiği

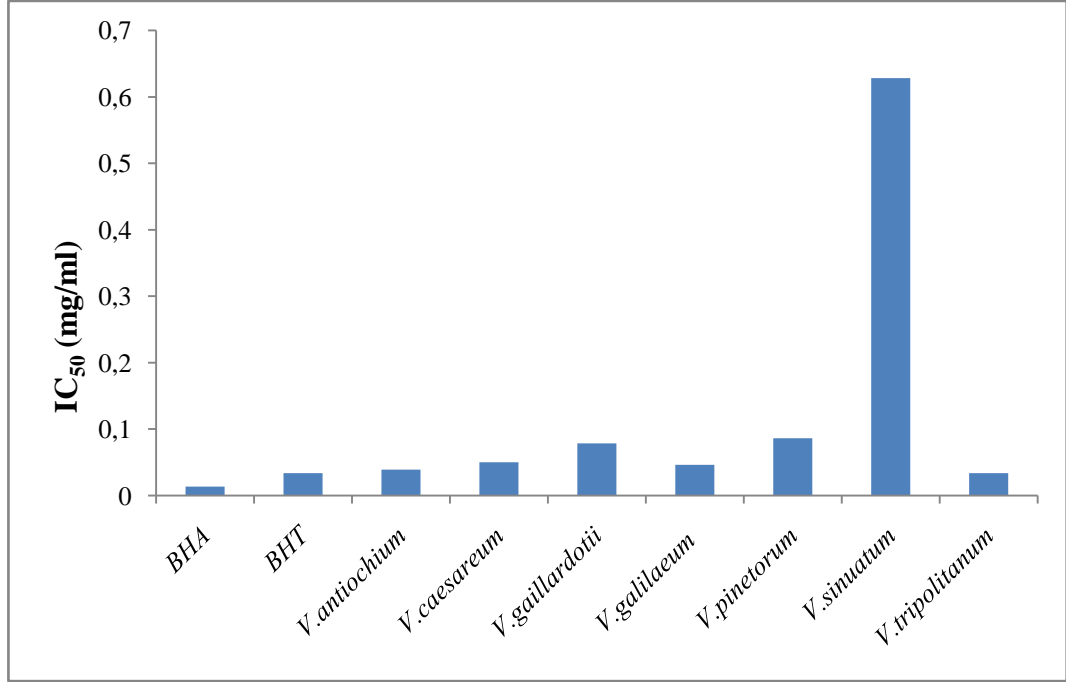


Şekil 4.12. *V. tripolitanum* % inhibisyon-derişim grafiği

Derişim-%inhibisyon grafik denklemlerinden %50 inhibisyonu sağlayan IC_{50} değerleri hesaplandı. IC_{50} değerinin küçük olması antioksidan etkinin güçlü olduğunun göstergesidir. Türlerle ait IC_{50} değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Türlerin IC_{50} değerleri

Tür adı	IC_{50} (μ g/ml)
BHA	13.6±0.8
BHT	33.8±5.0
<i>V. antiochium</i>	39.2±8.3
<i>V. caesareum</i>	49.9±9.8
<i>V. gaillardotii</i>	78.5±8.8
<i>V. galilaeum</i>	46.1±6.9
<i>V. pinetorum</i>	86.2±5.1
<i>V. sinuatum</i>	628.0±18.7
<i>V. tripolitanum</i>	33.8±1.6



Şekil 4.13. Türlerin IC₅₀ değerleri

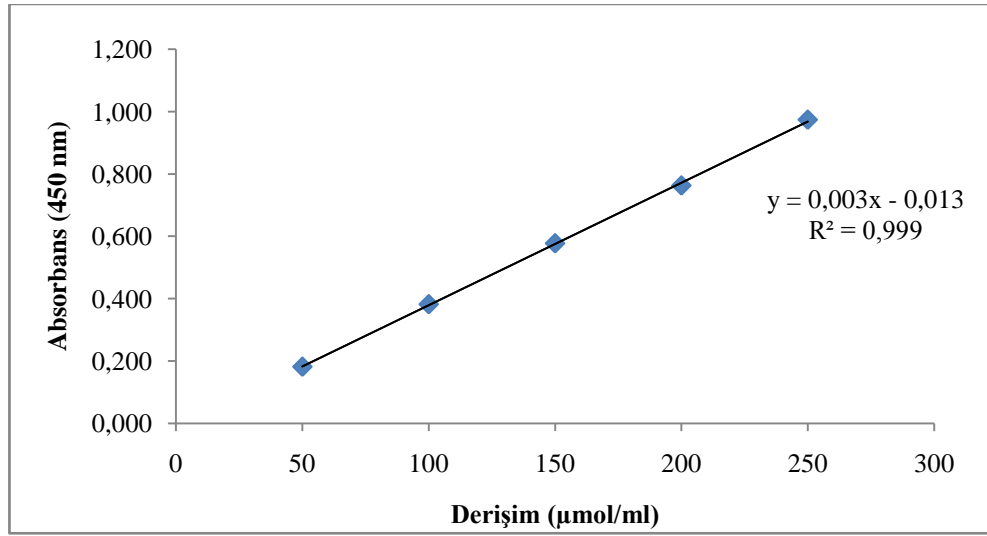
Şekil 4.13'ten *V.sinuatum* dışında tüm türlerin güçlü radikal süpürme etkisine sahip oldukları görülmektedir. *V.sinuatum*'un sentetik antioksidanlar BHA ve BHT'den ve diğer türlerden çok daha düşük radikal süpürme aktiviteye sahip olduğu ve *V.tripolitanum*'un da BHT ile aynı IC₅₀ değerine sahip olduğu Şekil 4.13'te görülmektedir. Diğer türlerin ise güçlü radikal süpürücü aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir. Kumar ve Singh, (2011), *V.thapsus* türünün yaprak ve gövdesinin IC₅₀ değerlerini sırasıyla 100 ve 33.16 µg/ml olarak belirlemişlerdir. Özcan ve ark., (2011), *V. pinetorum* türünün DPPH radikal süpürme aktivitesini incelemiş ve IC₅₀ değerini 13.04 mg/ml olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada ise *V.pinetorum* türünün IC₅₀ değeri 86.2µmg/ml olarak tespit edilmiştir.

Saltan ve ark., (2011), *V.bellum*, *V.detersile*, *V.myriocarpum* ve *V.pestalozzae* türlerinin radikal süpürme aktivitelerini inceleyerek IC₅₀ değerlerini sırasıyla 130 µg/ml, 27 µg/ml, 220 µg/ml ve 15 µg/ml olarak belirlemişlerdir. Tepe ve ark., (2006), yaptıkları çalışmada *V.viedemannianum* türünün IC₅₀ değerini 117 µg/ml olarak belirlemişlerdir. Gülçin ve ark., (2007), α-tokoferolün ve *V.oreophilum* türünün su ve etanol ekstraktlarının 75 µg/ml derişimdeki çözeltilerinin DPPH radikalini süpürme aktivitelerini sırasıyla %78, %69 ve %63 olarak belirlemişlerdir. Mothana ve ark., 2008,

V.bottae türünün metanol ve sıcak su ekstraktlarının 100 µg/ml derişimlerinin radikal süpürme aktivitelelerini %53.4 ve %13.0 olarak tespit etmişlerdir. Kogje ve ark. (2010), *V.thapsus* bitkisinin yaprak, gövde ve kök kısımlarının radikal süpürme aktivitelelerini sırasıyla 26.46 µg/ml, 27.46 µg/ml ve 26.46 µg/ml olarak belirlemişlerdir.

4.2.3. CUPRAC Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini Deney Sonuçları

Bu yöntemde, 2,9-dimetil-1,10-fenantrolin (Neocuproin-Nc)'in Cu (II) ile oluşturduğu bakır (II)-neocuproin kompleksinin (Cu(II)-Nc), 450 nm'de maksimum absorbans veren bakır(I)-neocuproin'e [Cu(I)-Nc] indirgenme yeteneğinden yararlanılarak antioksidan kapasitesi hesaplanmıştır. Örneklerin troloks eşdeğeri antioksidan kapasitelelerini belirleyebilmek için öncelikle troloksun standart eğrisi çizilmiştir (Şekil 4.14).

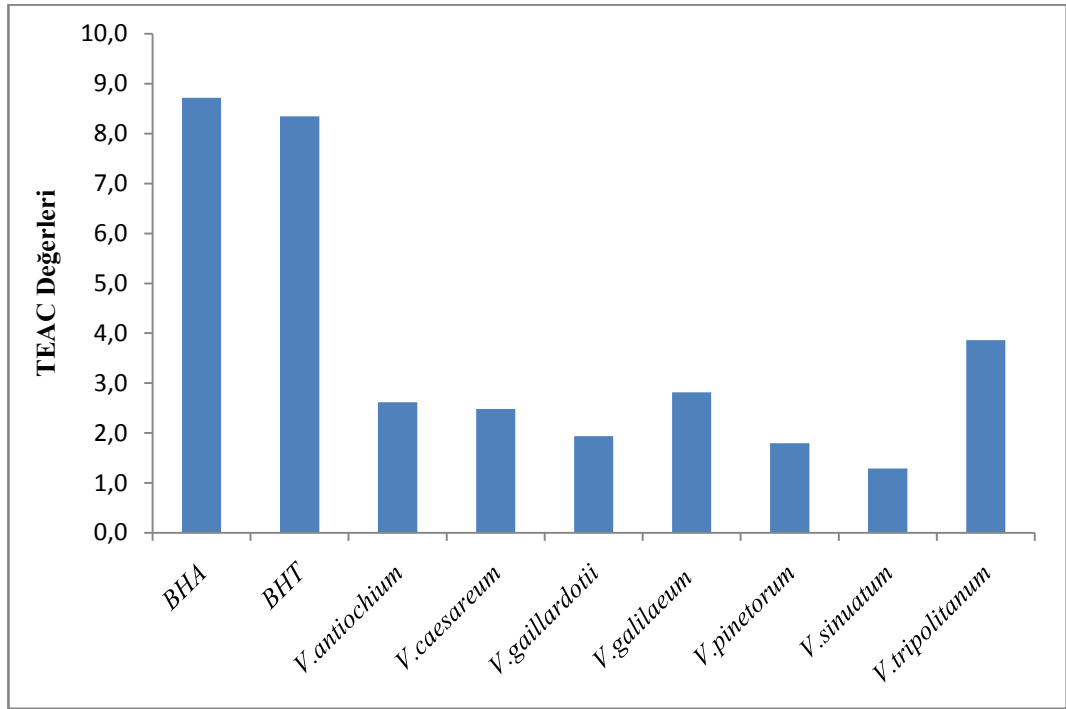


Şekil 4.14. Troloks standart eğrisi

Cuprac metoduna göre türlerin Troloks eşdeğeri antioksidan kapasiteleleri (TEAC), örneklerin absorbansları Trolox'un molar absorplama katsayısına ($\epsilon=1.67 \times 10^4$ L mol⁻¹cm⁻¹) bölünerek hesaplanmıştır. Hesaplanan TEAC değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Türlerin troloks eşdeğeri antioksidan kapasiteleri

Tür adı	$\mu\text{mol troloks/g drog}$
BHA	8.72 \pm 0.76
BHT	8.34 \pm 0.39
<i>V. antiochium</i>	2.62 \pm 0.17
<i>V. caesareum</i>	2.48 \pm 0.15
<i>V. gaillardotii</i>	1.94 \pm 0.13
<i>V. galilaeum</i>	2.82 \pm 0.26
<i>V. pinetorum</i>	1.79 \pm 0.10
<i>V. sinuatum</i>	1.29 \pm 0.06
<i>V. tripolitanum</i>	3.86 \pm 0.33

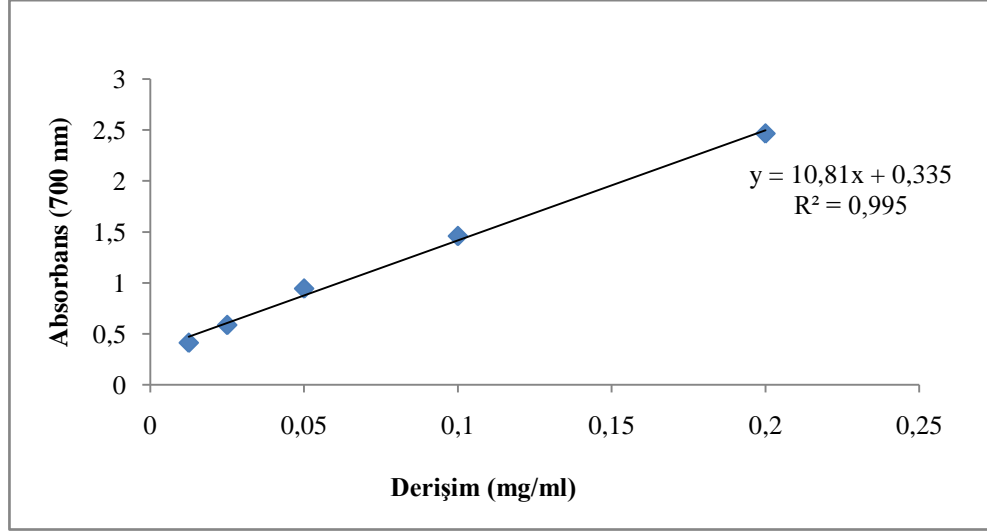


Şekil 4.15. TEAC değerleri

Türlerin TEAC değerleri ile toplam fenolik madde miktarları arasında paralellik olduğu görülmektedir. Şekil 4.15'te görüldüğü gibi TEAC değeri en yüksek olan tür *V. tripolitanum* ve en düşük olan tür *V. sinuatum*'dur. Diğer türlerin TEAC değerleri birbirine çok yakındır.

4.2.4. İndirgeme Gücü (FRAP Metodu) Deney Sonuçları

Türlerin demir iyonu indirgeme kapasitesinin belirlenebilmesi için FRAP değerleri hesaplanmış ve sentetik antioksidanlar BHA ve BHT ile kıyaslanmıştır. Bu amaçla standart olarak askorbik asit kullanılmıştır.



Şekil 4.16. Askorbik asit standart eğrisi

Askorbik asit standart eğrisinden (Şekil 4.16) yararlanılarak, askorbik asidin molar absorplama katsayısı hesaplanmıştır.

$$A = \epsilon \cdot L \cdot C$$

A: Absorbans (en derişik çözeltinin)

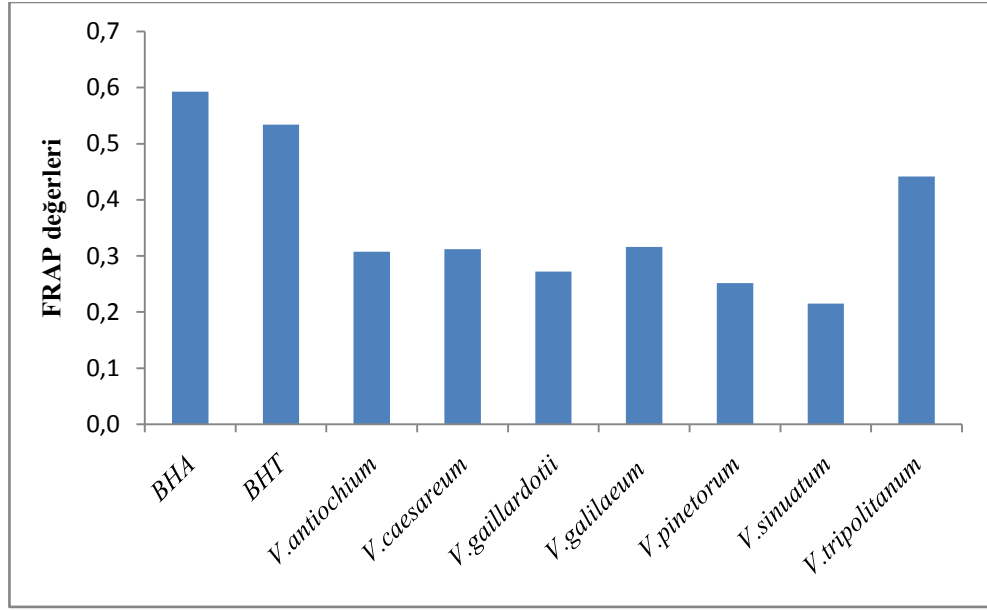
ϵ : Molar absorplama katsayısı

C: Konsantrasyon

Yukarıdaki eşitlik kullanılarak türlerin ve sentetik antioksidanlar BHA ve BHT'nin molar absorplama katsayıları hesaplanmıştır. Örneklerin molar absorplama katsayıları askorbik asidin molar absorplama katsayısına bölünerek FRAP değerleri hesaplanmıştır. Sentetik antioksidanlar BHA ve BHT ve *Verbascum* türlerinin hesaplanan FRAP değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

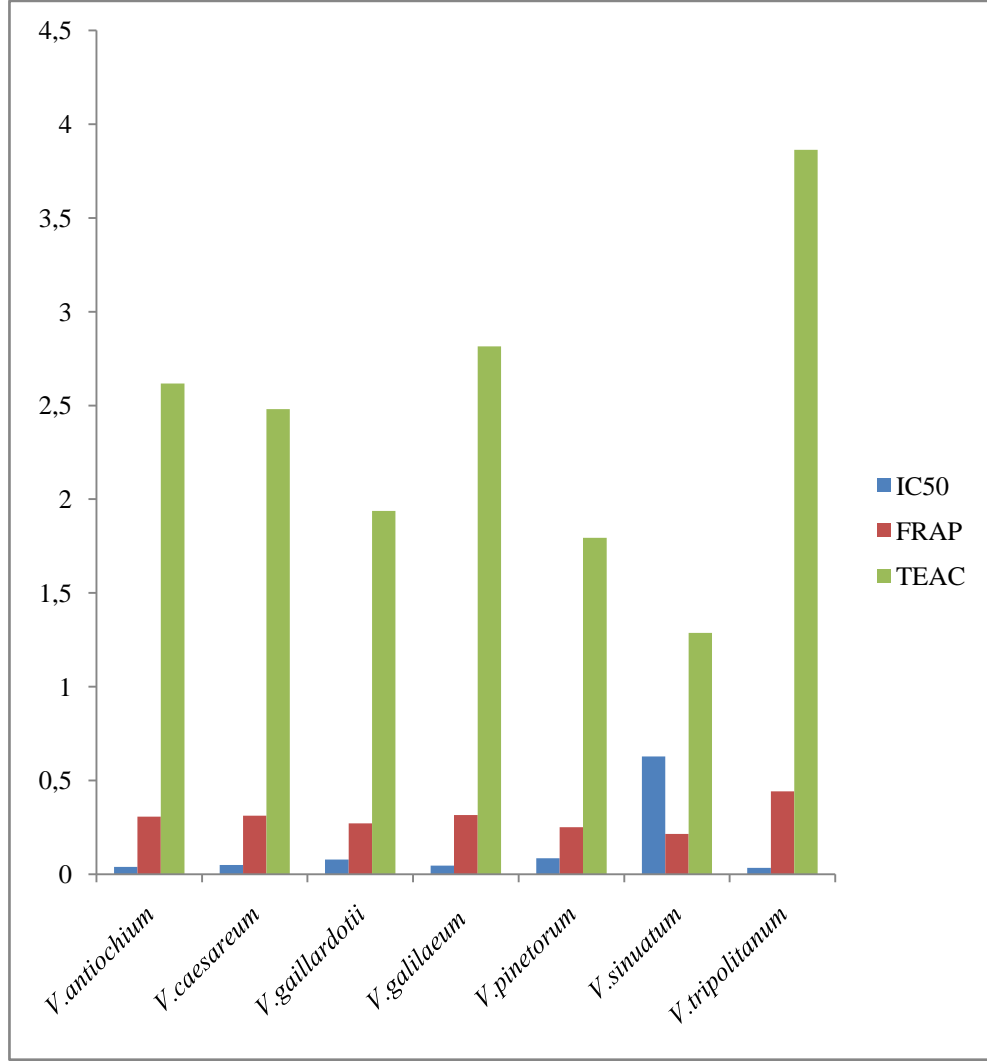
Çizelge 4.6. Türlerin FRAP değerleri

Tür adı	FRAP Değeri
BHA	0.59±0.02
BHT	0.53±0.02
<i>V. antiochium</i>	0.31±0.01
<i>V. caesareum</i>	0.31±0.01
<i>V. gaillardotii</i>	0.27±0.01
<i>V.galilaeum</i>	0.32±0.01
<i>V. pinetorum</i>	0.25±0.01
<i>V. sinuatum</i>	0.21±0.02
<i>V. tripolitanum</i>	0.44±0.04



Şekil 4.17. Türlerin FRAP değerleri

Verbascum türlerinin FRAP değerlerinin BHA ve BHT'den düşük olduğu tespit edilmiştir. Türler kendi aralarında kıyaslandığında ise *V.tripolitanum*'un en yüksek FRAP değerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.17.). Bu türün oldukça güçlü Fe^{+3} iyonu indirgeme etkisi olduğu söylenebilir. Gülçin ve ark. (2007), *V.oreophilum* türünün su ve etanol ekstraktlarının güçlü indirgeme kapasitesine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

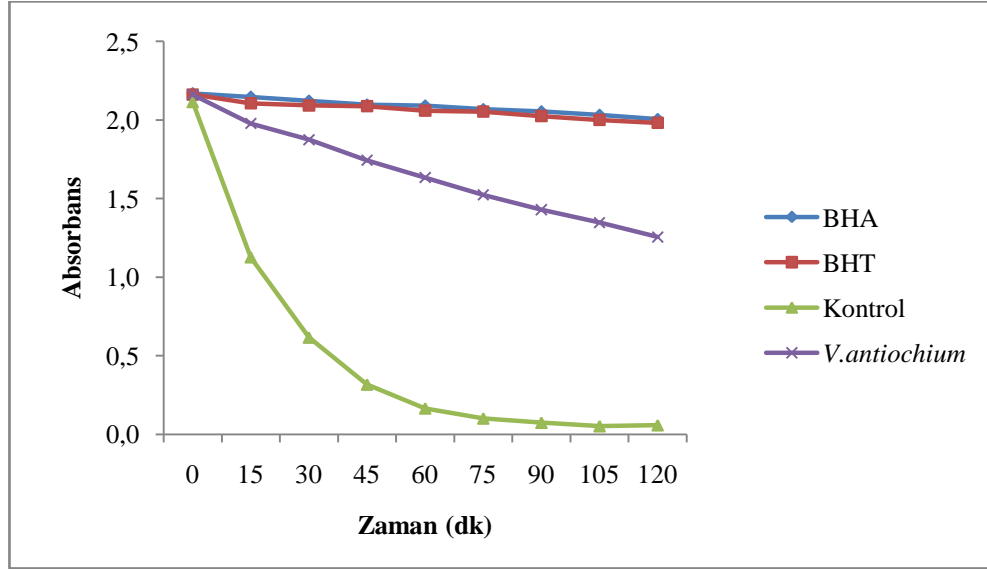


Şekil 4.18. Türlerin IC₅₀, FRAP ve TEAC değerlerinin karşılaştırması

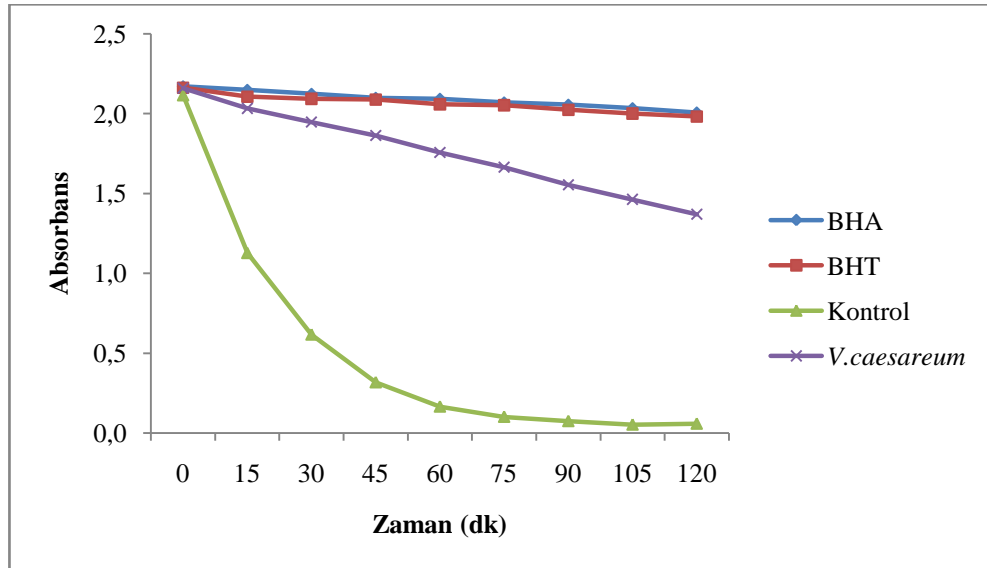
Antioksidan aktivite IC₅₀ değeri ile ters, FRAP ve TEAC değerleriyle doğru orantılıdır. Yani IC₅₀ değeri ne kadar büyükse antioksidan etki o kadar az, FRAP ve TEAC değerleri ne kadar büyükse antioksidan etki o kadar fazladır. Şekil 4.18'de türlerin IC₅₀, FRAP ve TEAC değerleri karşılaştırılmıştır. IC₅₀ değeri en büyük tür olan *V. sinuatum*'un FRAP ve TEAC değerleri en düşüktür. IC₅₀ değeri en küçük tür olan *V. tripolitanum*'un FRAP ve TEAC değerleri en büyüktür. Buna göre antioksidan etkisi en az olan tür *V. sinuatum*, en fazla olan tür ise *V. tripolitanum*'dur.

4.2.5. β - Karoten- Linoleik Asit Emülsiyon Yöntemi Deney Sonuçları

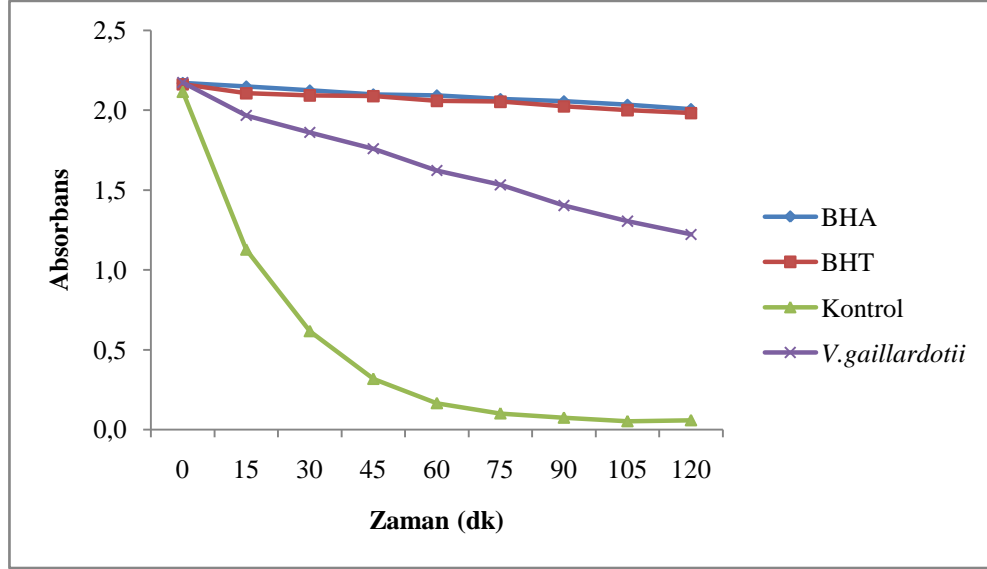
Farklı zamanlarda ölçülen absorbands değerleri zamana karşı grafiğe geçirilmiştir.



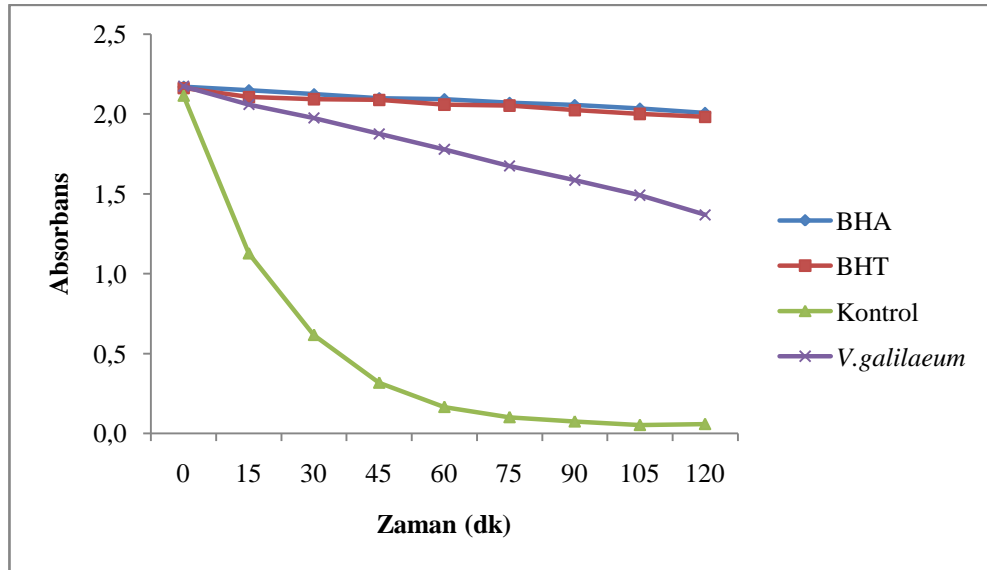
Şekil 4.19. *V.antiochium*'a ait zamana karşı absorbands değişimi



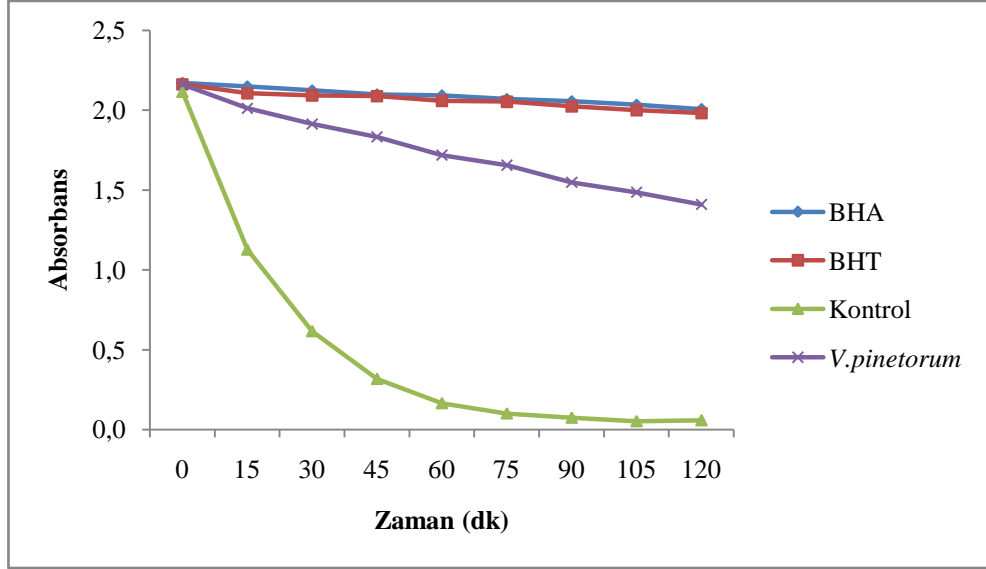
Şekil 4.20. *V.caesareum*'a ait zamana karşı absorbands değişimi



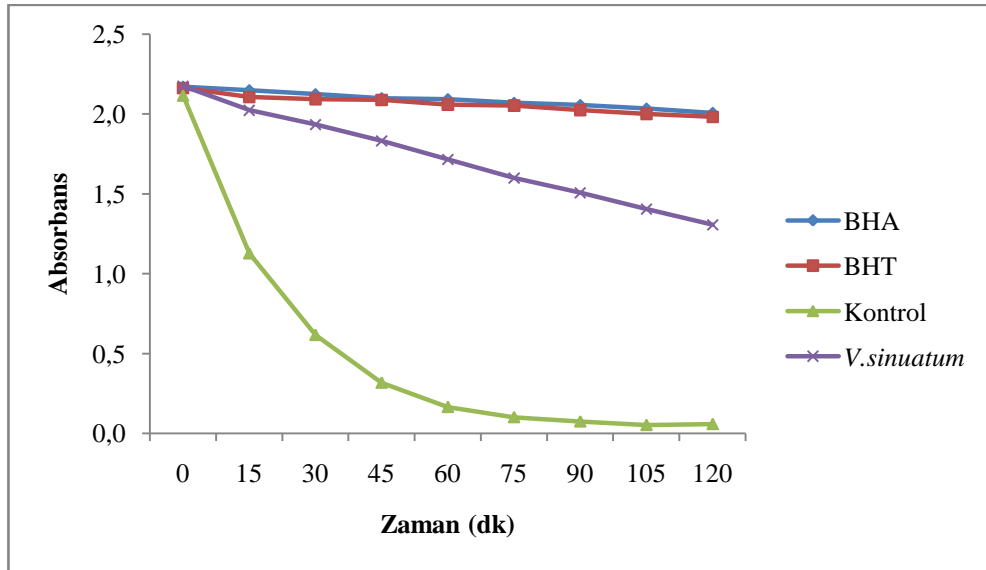
Şekil 4.21. *V.gaillardotii*'ye ait zamana karşı absorbans değişimi



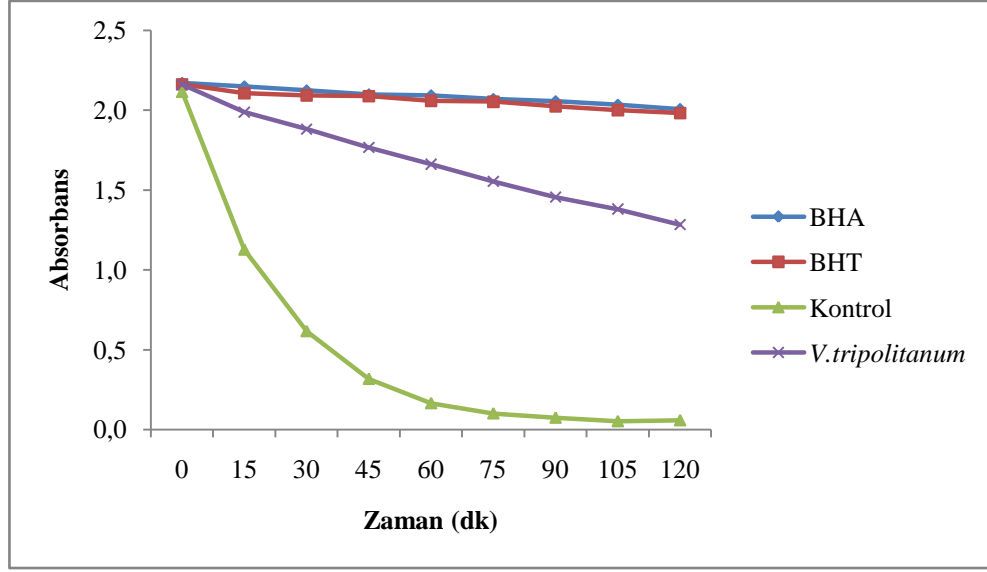
Şekil 4.22. *V.galilaeum*'a ait zamana karşı absorbans değişimi



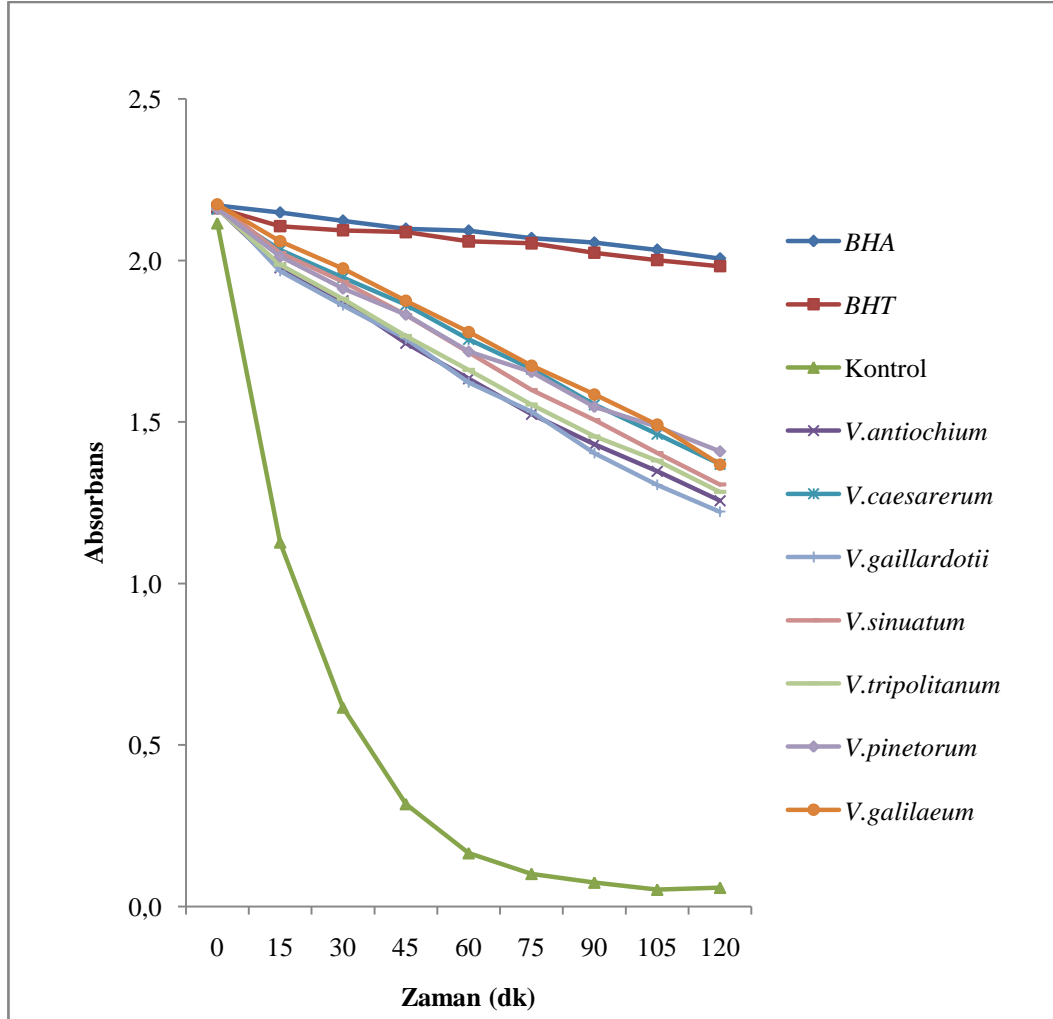
Şekil 4.23. *V. pinetorum*'a ait zamana karşı absorbands değışimi



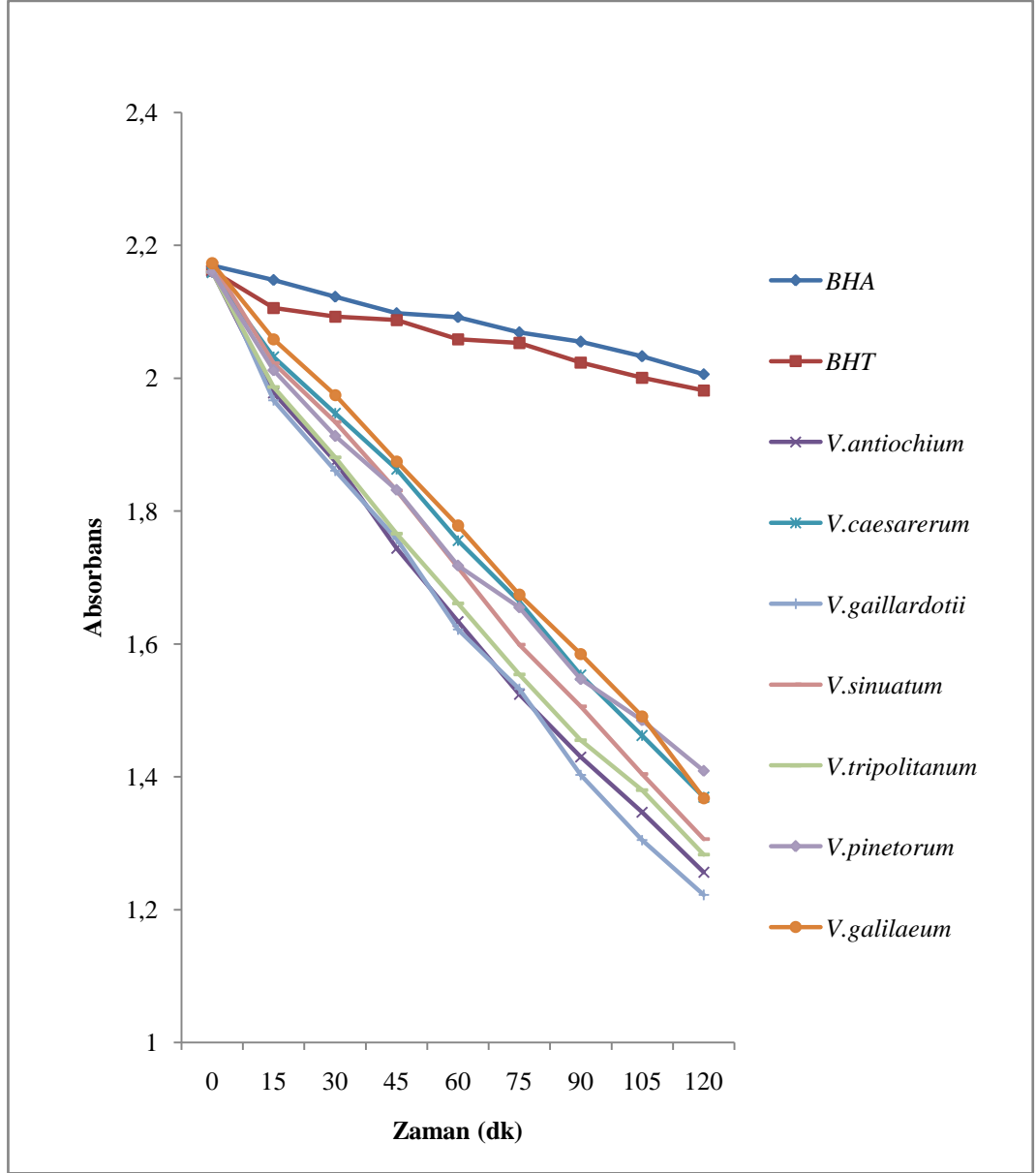
Şekil 4.24. *V. sinuatum*'a ait zamana karşı absorbands değışimi



Şekil 4.25. *V. tripolitanum*'a ait zamana karşı absorbans değişimi



Şekil 4.26. Türlerin zamana karşı absorbans değişimleri

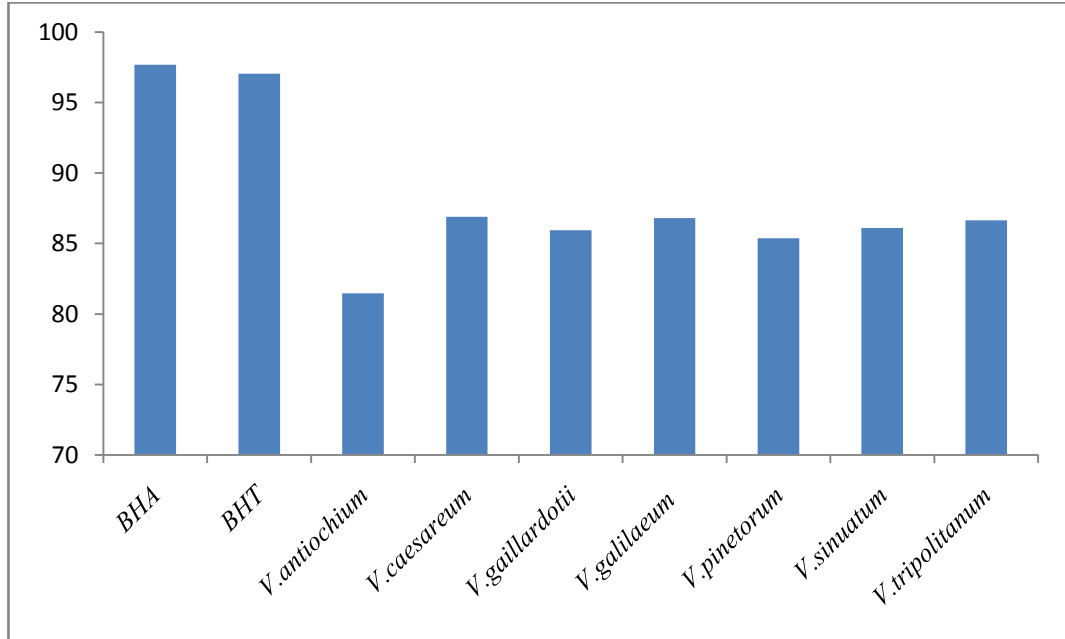


Şekil 4.27. Türlerin zamana karşı absorbans değişimleri

Farklı zamanlarda ölçülen absorbans değerleri kullanılarak sentetik antioksidanlar BHA ve BHT'nin ve *Verbascum* türlerinin absorbans değişim oranları ve % inhibisyon değerleri hesaplanarak Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Absorbans değişim oranları ve % inhibisyon değerleri

	AO	%İnhbisyon
Kontrol	0.030	
BHT	0.00087	97.67±0.48
BHA	0.00076	97.05±0.81
<i>V.antiochium</i>	0.0050	81.46±3.87
<i>V.caesareum</i>	0.0039	86.90±1.37
<i>V.gaillardotii</i>	0.0042	85.93±1.80
<i>V.galilaeum</i>	0.0043	86.80±1.50
<i>V.pinetorum</i>	0.0032	85.36±1.72
<i>V.sinuatum</i>	0.0045	86.10±4.50
<i>V.tripolitanum</i>	0.0041	86.64±0.77



Şekil 4.28. % İnhbisyon değerleri

Şekil 4.28'de görüldüğü gibi BHA ve BHT'nin %inhibisyon değerleri *verbascum* türlerinden daha yüksektir. *Verbascum* türlerinin % inhibisyonlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Diğer antioksidan aktivite yöntemlerinden farklı olarak β -karoten

-linoleik asit yönteminde *V.sinuatum*'un diğer türler kadar güçlü aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tepe ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada *V.viedemanianum* bitkisinin % inhibisyon değerini %52.5 olarak tespit etmişlerdir. Saltan ve ark. (2011), *V.bellum*, *V.detersile*, *V.myriocarpum* ve *V.pestalozzae* türlerinin oldukça güçlü inhibisyon etkisine sahip olduklarını bildirmişlerdir. *V.detersile* ve *V.pestalozzae* türlerinin sentetik antioksidan olan BHT gibi %100 inhibisyon gösterdiğini, *V.bellum* ve *V.myriocarpum* türlerinin %inhibisyon değerlerinin ise %94 ve %86 olduğunu tespit etmişlerdir.

Özcan ve ark. (2011), *V.pinetorum* türünün %inhibisyon değerini %89.39 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda da *V.pinetorum* türünün %inhibisyon değeri %85.36 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatürle uyumluluk göstermektedir.

4.3. Fenolik İçerik Belirleme Sonuçları

Türlerin fenolik içeriğinin belirlenmesi için gallik asit, kateşin, kafeik asit, epikateşin, kumarik asit, ferulik asit, viteksin, rutin, hesperidin, rosmarinik asit, eriodiktiol, quersetin, hesperidin, morin, viteksin ve karvakrol standart fenolik maddeler olarak kullanılmıştır. Standartların ve türlerin HPLC kromatogramları Ek1-8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Türlerin fenolik içerikleri

	<i>V.antiochium</i>	<i>V.caesareum</i>	<i>V.gaillardotii</i>	<i>V.galilaeum</i>	<i>V.pinetorum</i>	<i>V.sinuatum</i>	<i>V.tripolitanum</i>
	%						
Gallik asit	0.8	1.1	2.6	0.7	1.6	0.2	0.3
p-kumarik asit	0.7	1.3	1.5	1.8	1.5	0.3	0.2
Ferulik asit	12.3	10.2	25.9	42.5	3.2	9.4	32.5
Rutin	2.9	1.1	-	-	1.4	-	-
Naringin	1.2	0.6	2.8	2.6	0.7	0.8	2.0
Hesperidin	1.4	-	1.5	-	0.2	0.3	0.4
Eriodictiol	2.0	-	1.7	0.9	0.4	1.2	-
Quercetin	16.8	28.3	3.9	6.5	22.3	6.6	12.5
Viteksin	-	1.1	-	-	-	-	2.6
Morin	-	0.3	-	-	2.3	1.1	-
Kateşin	-	-	-	0.2	0.1	-	-
Epikateşin	-	-	-	0.1	-	-	-
Karvakrol	-	-	-	-	12.1	29.6	17.2

Türlerin hepsinde gallik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, naringin ve quersetin ortak bileşenlerdir. Kikuzaki ve ark., (2002), ferulik asit ve türevlerinin antioksidan özellikleri ve radikal süpürme aktivitelerini inceleyerek ferulik asitin potansiyel ferulik asidin potansiyel bir antioksidan olduğunu bildirmişlerdir. Quersetin, ferulik asit veya bu bileşenlerin ikisini de bulunduran bileşiklerin antioksidan aktiviteleri yüksektir (Saltan ve ark., 2011). *V.gaillardotii*'nin ferulik asit yüzdesi 25.9, *V.tripolitanum*'un 32.5 ve *V.galilaeum*'un 42.5 olarak tespit edilmiştir. Quersetin içeriği en fazla olan tür ise *V.caesareum*'dur. Quersetin içerikleri *V.caesareum* %28.3, *V.pinetorum* %22.3, *V.antiochium* 16.8, *V.tripolitanum* 12.5, *V.galilaeum* 6.6, *V.sinuatum* 6.5 ve *V.gaillardotii* 3.9 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Saltan ve ark., (2011), *V.pestalozzae*, *V.detersile*, *V.bellum* ve *V.myriocarpum* türlerinin fenolik içeriklerini

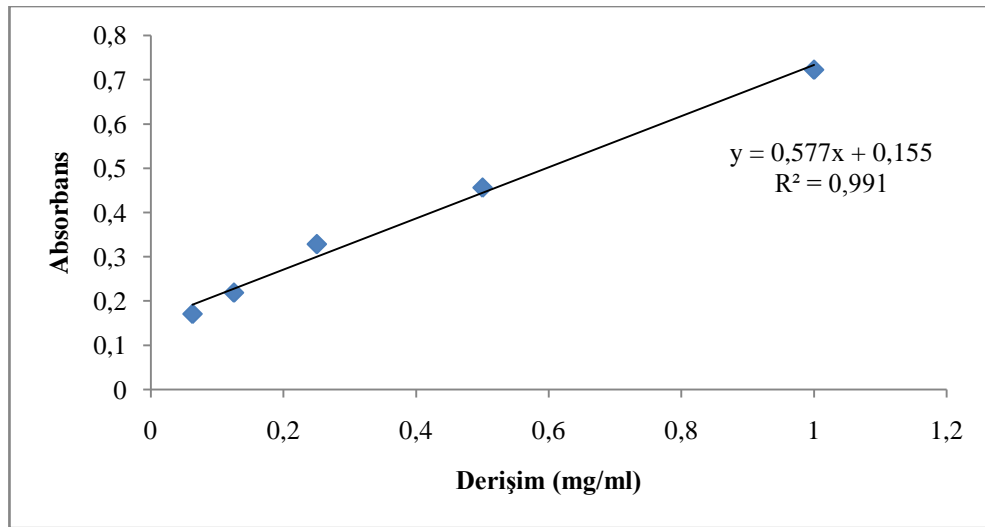
incelemişlerdir. *V.pestalozzae* türünde kafeik asit, syringik asit, p,kumarik asit, rutin, ferulik asit ve quersetin, *V.detersile* türünde protokatekuik asit, klorojenik asit, vanilik asit, p-kumarik asit ve rutin, *V.bellum* türünde protokatekuik asit, klorojenik asit, rutin ve quersetin, *V.myriocarpum* türünde ise protokatekuik asit, klorojenik asit, kafeik asit, rutin ve ferulik asit tespit etmişlerdir. Ferulik asit, p-kumarik asit, rutin ve quersetin yaptığımız çalışmada ve Saltan ve ark., (2011) tarafından yapılan çalışmada tespit edilen ortak bileşenlerdir.

4.4. Toplam Saponin Miktarı Belirleme Deney Sonuçları

Bitkilerdeki toplam saponin miktarları iki farklı standarda göre belirlenmiştir. Standart olarak diosgenin ve aescin kullanılmıştır.

4.4.1. Diosgenin Standardına Göre Toplam Saponin Miktarı

Toplam saponin miktarını belirlemek için önce diosgenin standart eğrisi çizilmiştir. (Şekil 4.29). Çizilen standart eğriden yararlanılarak bitkilerdeki toplam saponin miktarları diosgenin eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır.

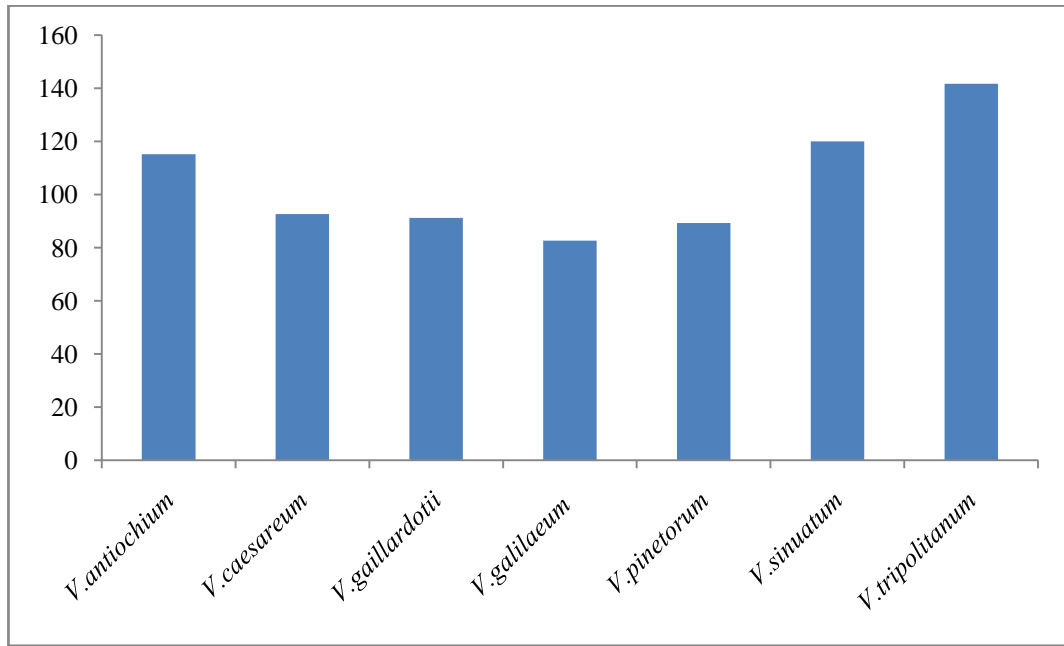


Şekil 4.29. Diosgenin standart eğrisi

1 gram drog ve bitkideki toplam saponin miktarı diosgenin eşdeğeri olarak hesaplanarak Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Türlerin diosgenin eşdeğeri saponin miktarları

Tür adı	mg DE/ g drog	mg DE/ g bitki
<i>V. antiochium</i>	587,5±35.2	115.1±8.4
<i>V. caesareum</i>	558,1±47.5	92.6±9.7
<i>V. gaillardotii</i>	501,4±10.6	91.3±2.4
<i>V.galilaeum</i>	435,0±35.2	82.65±5.7
<i>V. pinetorum</i>	477,2±24.9	89.23±8.5
<i>V. sinuatum</i>	600,2±34.8	120.05±9.9
<i>V. tripolitanum</i>	524,6±29.8	141.63±8.2

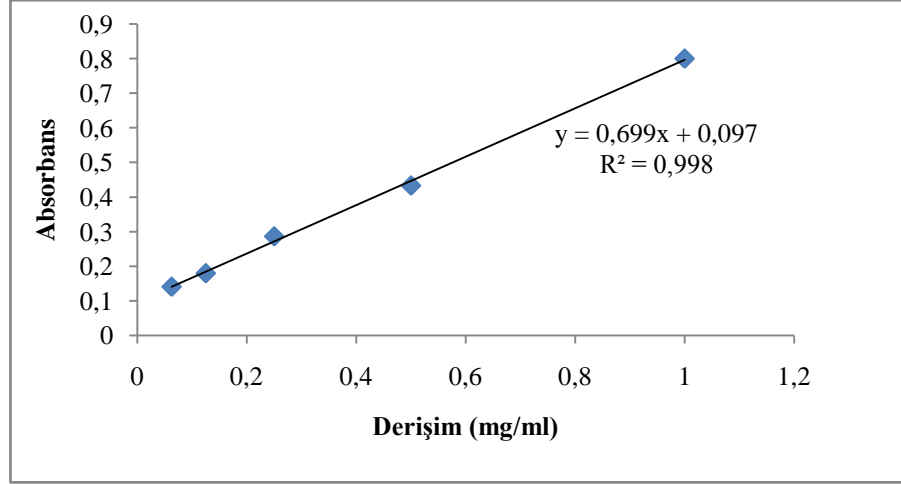


Şekil 4.30. Türlerin diosgenin eşdeğeri saponin miktarları

İncelenen *Verbascum* türlerinin hepsi yüksek oranda saponin içermektedir. Türlerin saponin içeriği oranları fenolik madde içeriklerinden daha yüksektir. *V.tripolitanum* fenolik madde içeriğinde olduğu gibi saponin içeriği en yüksek olan tür olarak tespit edilmiştir. Fenolik madde içeriği en düşük tür olan *V.sinuatum*, saponin içeriği en yüksek olan ikinci tür olarak saptanmıştır.

4.4.2. Aescin Standardına Göre Toplam Saponin Miktarı

Aescin standart eğrisi Şekil 4.31'de verilmiştir. Çizilen standart eğriden yararlanılarak bitkilerdeki toplam saponin miktarları aescin eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır.

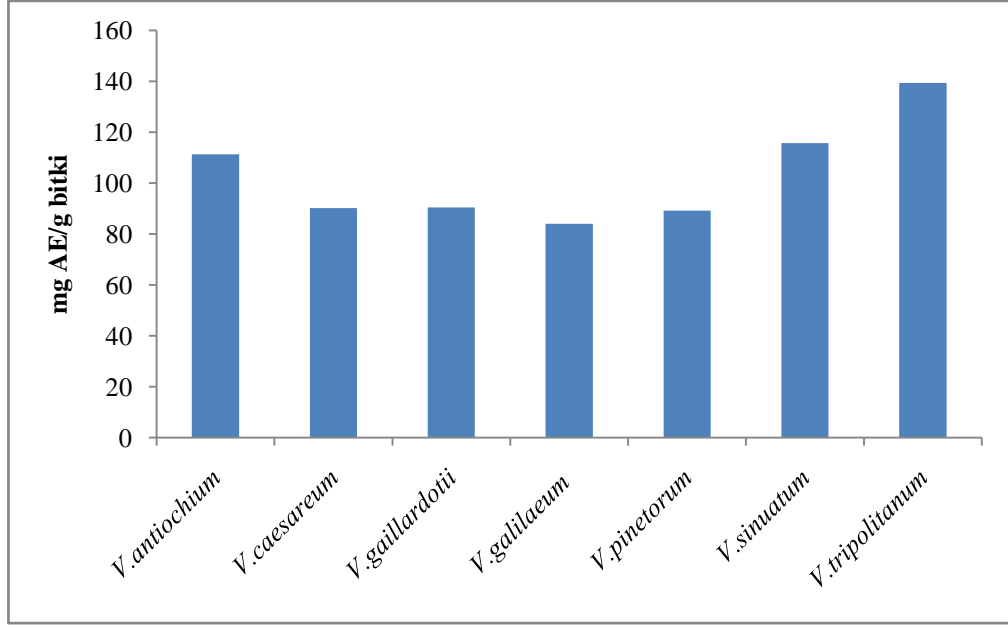


Şekil 4.31. Aescin standart eğrisi

Bitkilerdeki toplam saponin miktarları aescin eşdeğeri olarak Çizelge 4.10'da verilmiştir.

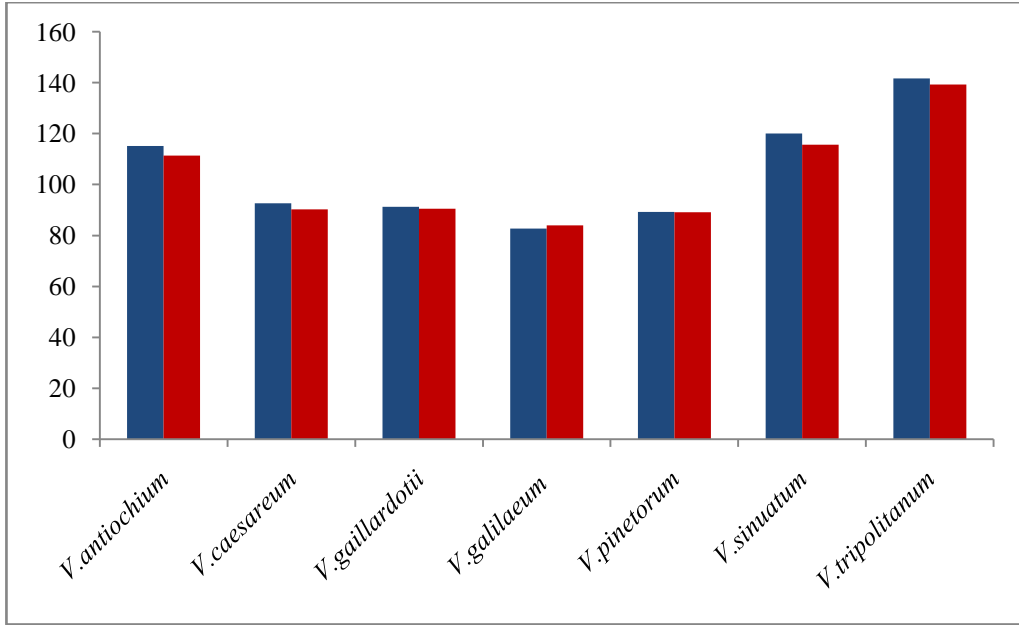
Çizelge 4.10. Türlerin aescin eşdeğeri saponin miktarları

Tür adı	mg AE/ g drog	mg AE/ g bitki
<i>V. antiochium</i>	568,0±29.1	111.3±7.0
<i>V. caesareum</i>	543,6±39.2	90.2±8.0
<i>V. gaillardotii</i>	496,9±8.8	90.4±2.0
<i>V. galilaeum</i>	442,1±29.1	84.0±4.7
<i>V. pinetorum</i>	476,9±20.6	89.2±7.0
<i>V. sinuatum</i>	578,4±28.7	115.7±8.1
<i>V. tripolitanum</i>	516,0±24.6	139.3±6.8



Şekil 4.32. Türlerin aescin eşdeğeri saponin miktarları

Diosgenin ve aescin standartlarına göre elde edilen sonuçlar Şekil 4.33'te karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.33. Diosgenin ve aescin standartlarına göre saponin miktarlarının karşılaştırması

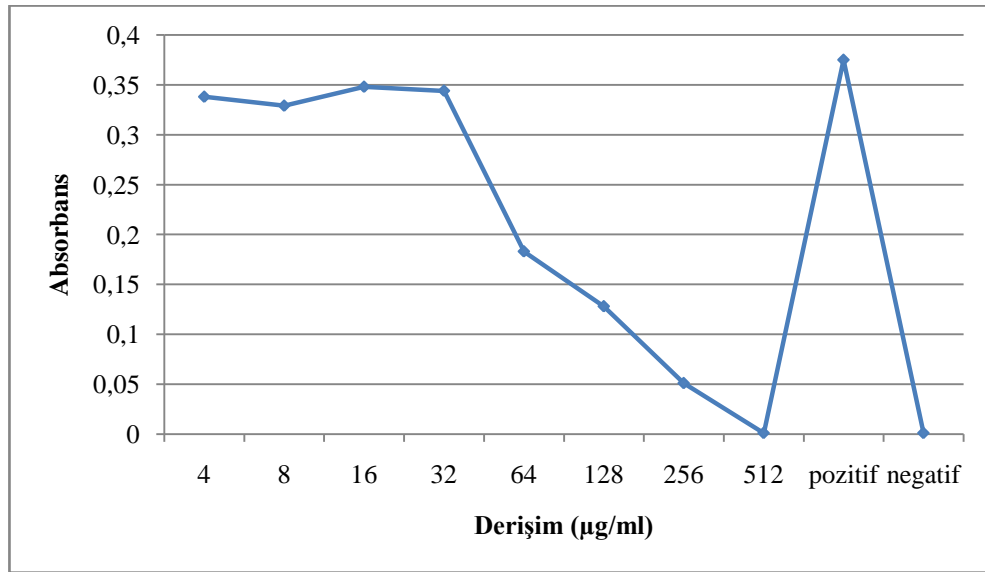
Diosgenin ve aescin standartlarına göre belirlenen saponin içeriklerinin birbiri ile uyumlu olduğu görülmektedir (Şekil 4.33). Literatürde *Verbascum* türlerinin toplam

saponin miktarını belirleme ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat saponinlerin *Verbascum* cinsinin içerdiği majör gruplardan biri olduğu bildirilmiştir (Tatlı ve Akdemir, 2004). Yapılan çalışmada incelenen *Verbascum* türlerinin yüksek oranda saponin içerdikleri tespit edilmiştir.

4.5. Antimikrobiyal Aktivite Analiz Sonuçları

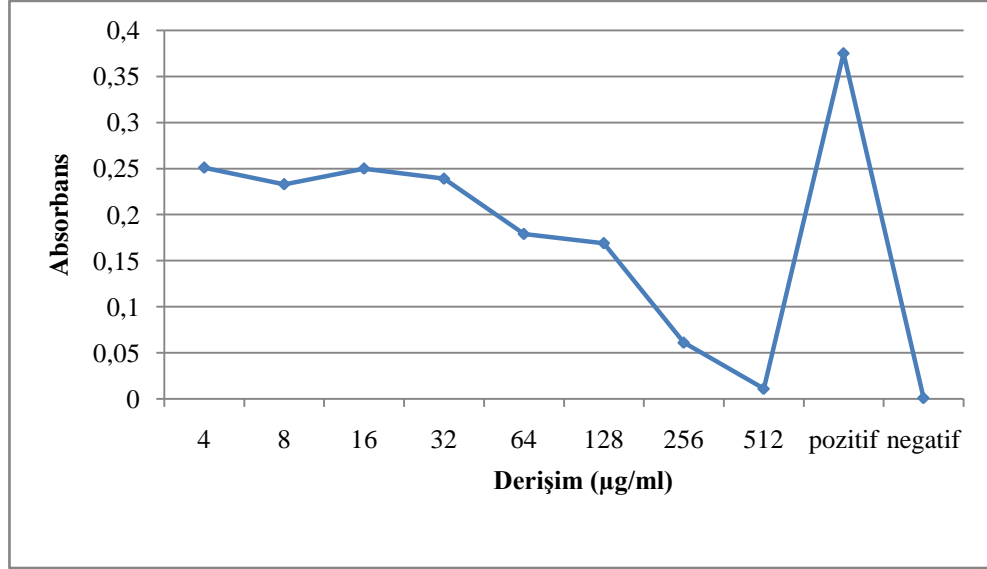
Her bir *Verbascum* türünün bakteri türlerine karşı gösterdiği MİK değerini bulmak için derişime karşı absorbans grafiği çizilmiştir. Eğrilerde absorbansın keskin bir düşüşle sabitlendiği ilk derişim MİK değeri olarak kabul edilmiştir. MİK değeri ne kadar küçükse antimikrobiyal etki o kadar yüksektir (Kang ve ark., 2008).

4.5.1. *Verbascum* türlerinin *Escherichia coli*'ye karşı gösterdikleri MİK değerleri



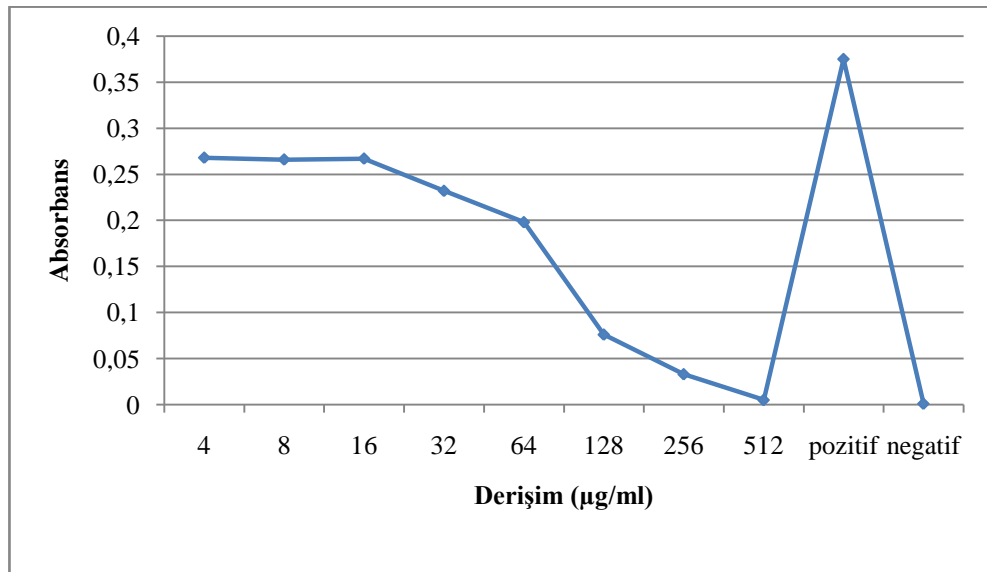
Şekil 4.34. *V.antiochium*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.34'ten elde edilen sonuca göre *V.antiochium*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



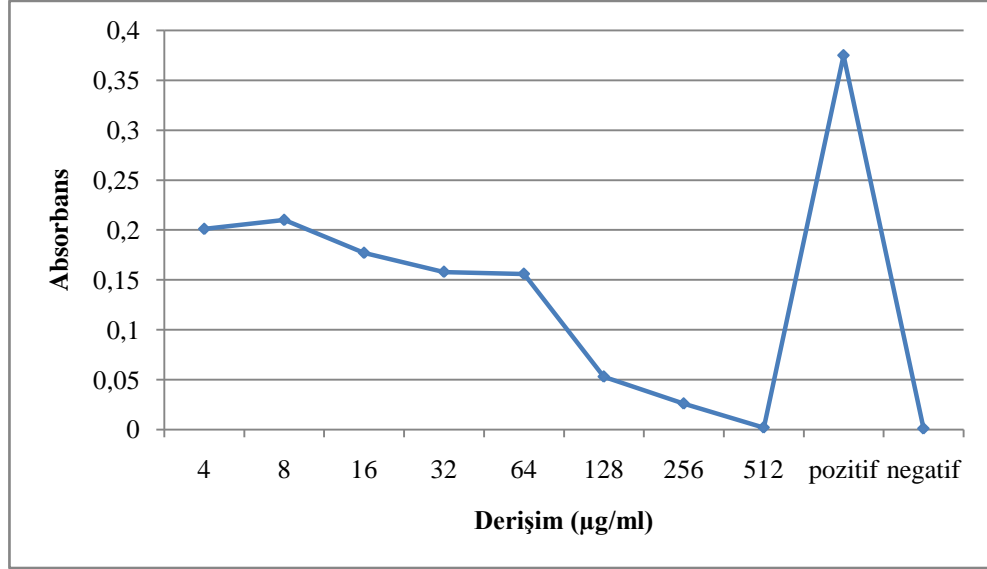
Şekil 4.35. *V.caesareum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.35'ten elde edilen sonuca göre *V.caesareum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



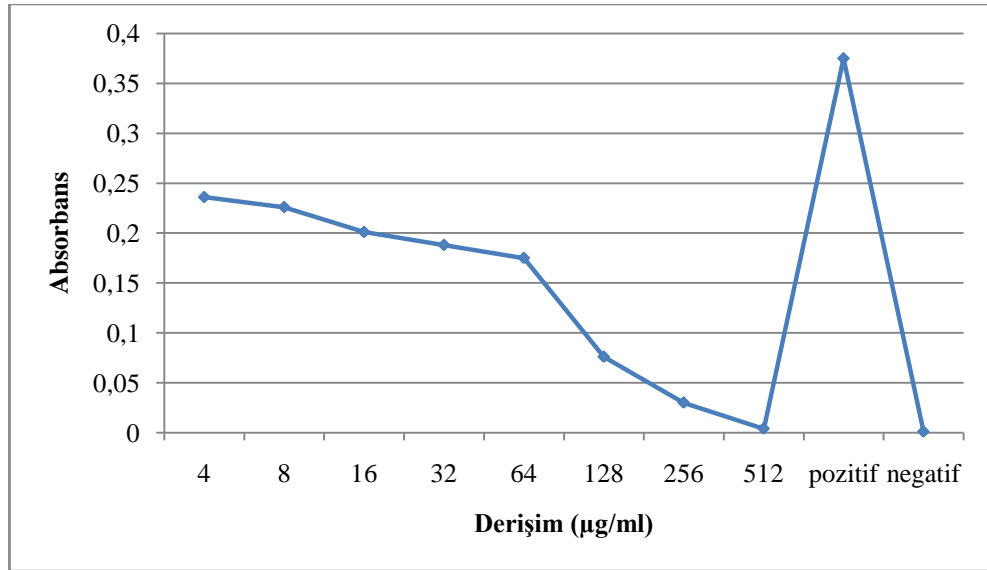
Şekil 4.36. *V.gaillardotii*'nin *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.36'dan elde edilen sonuca göre *V. gaillardotii*'nin *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



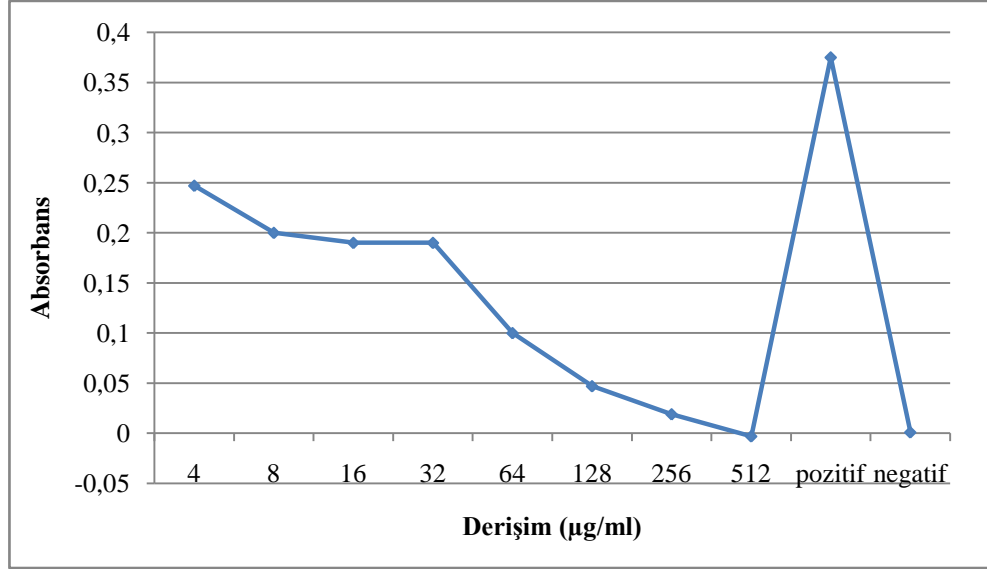
Şekil 4.37. *V.galilaeum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.37'den elde edilen sonuca göre *V.galilaeum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



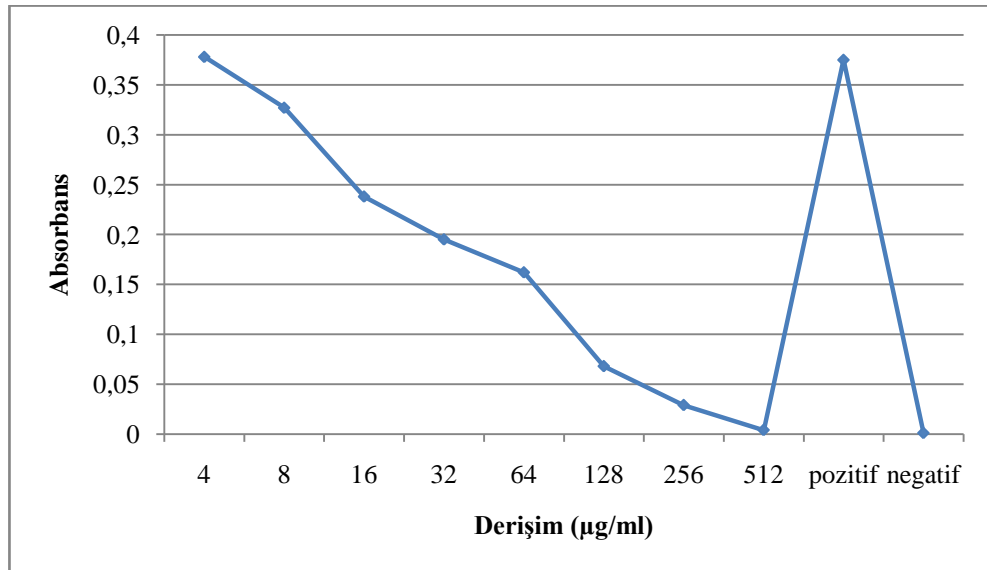
Şekil 4.38. *V.pinetorum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.38'den elde edilen sonuca göre *V.pinetorum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



Şekil 4.39. *V.sinuatum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri

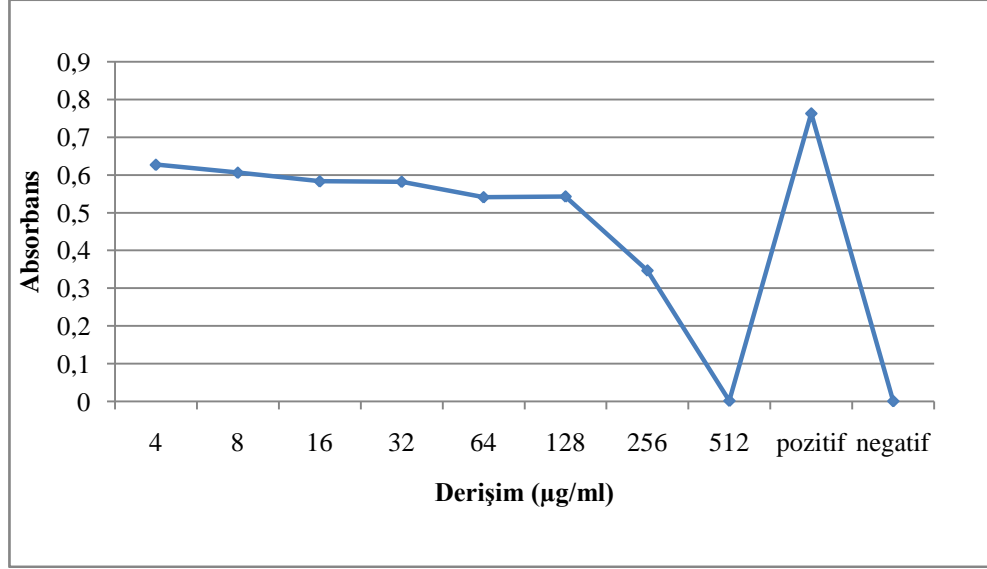
Şekil 4.39'dan elde edilen sonuca göre *V.Sinuatum* 'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



Şekil 4.40. *V.tripolitanum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri

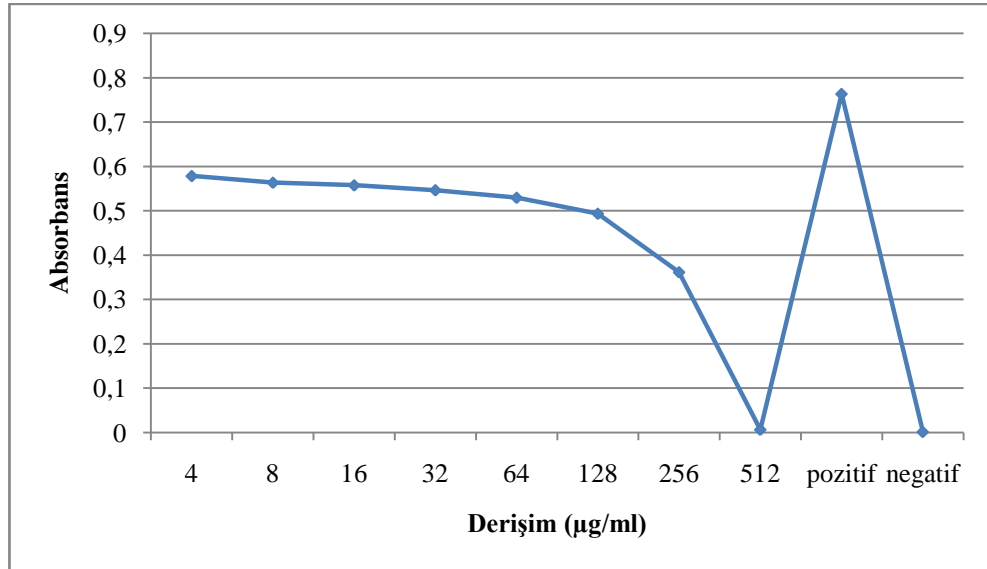
Şekil 4.40'tan elde edilen sonuca göre *V.tripolitanum*'un *Escherichia coli*'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.

4.5.2. *Verbascum* türlerinin *Staphylococcus aureus*'e karşı gösterdikleri MİK değerleri



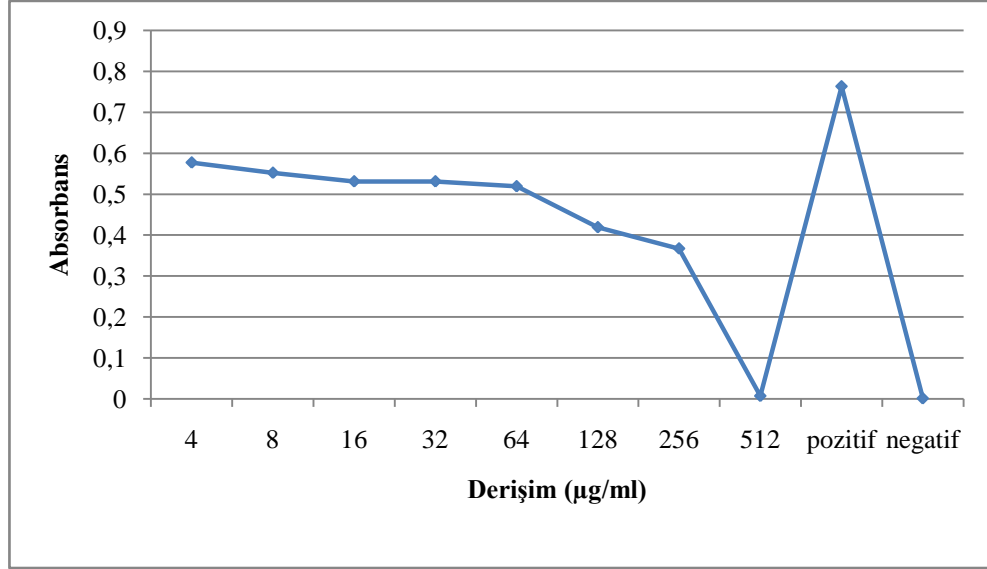
Şekil 4.41. *V. antiochium*'un *Staphylococcus aureus* 'a karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.41'den elde edilen sonuca göre *V. antiochium*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



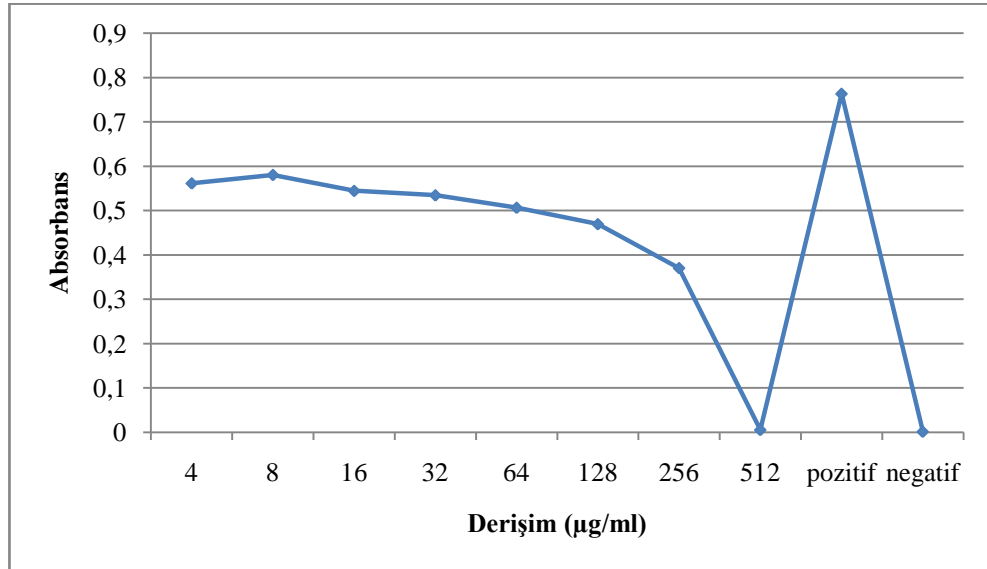
Şekil 4.42. *V. caesareum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.42'den elde edilen sonuca göre *V. caesareum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



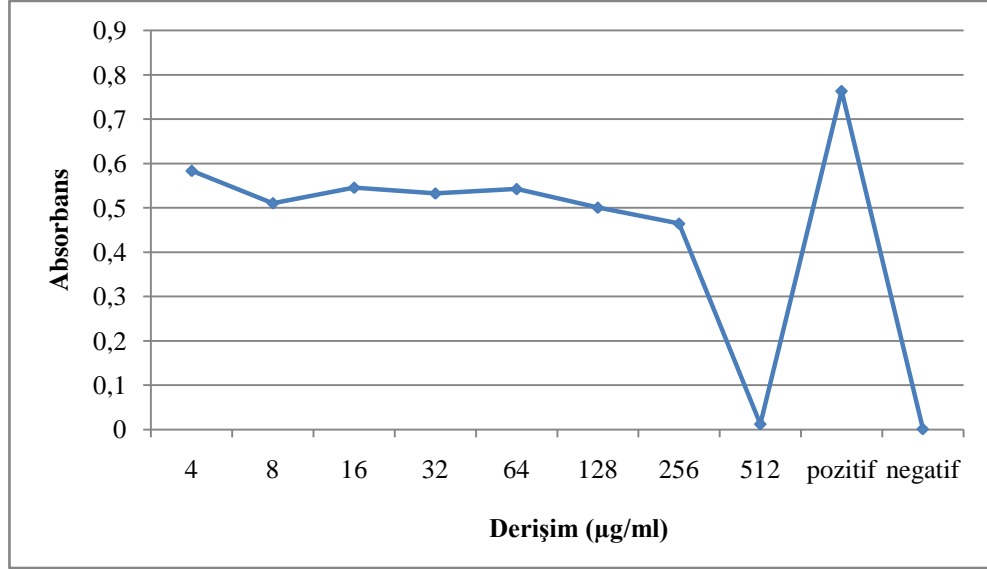
Şekil 4.43. *V.gaillardotii*'nin *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.43'ten elde edilen sonuca göre *V. gaillardotii*'nin *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



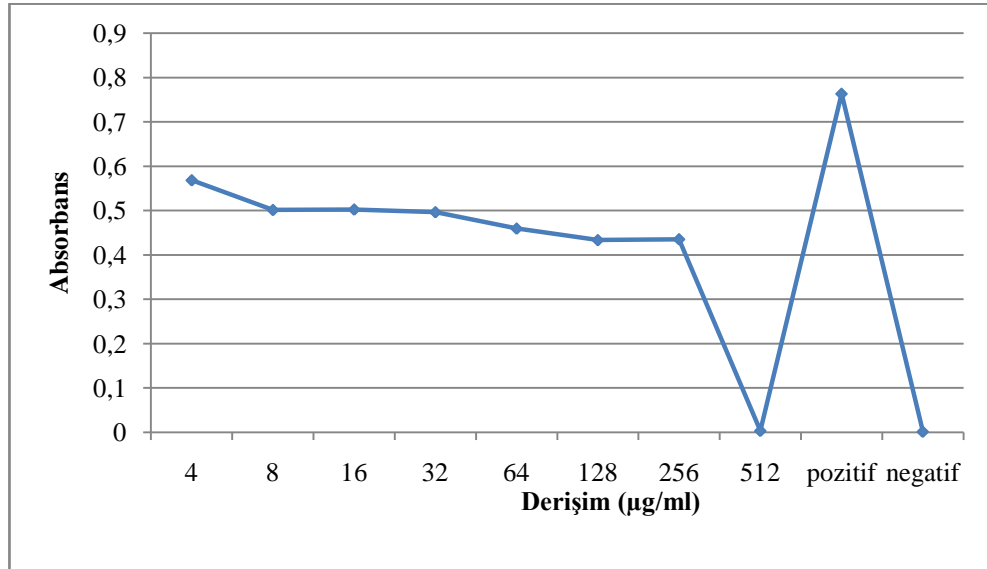
Şekil 4.44. *V.galilaeum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.44'ten elde edilen sonuca göre *V. galilaeum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



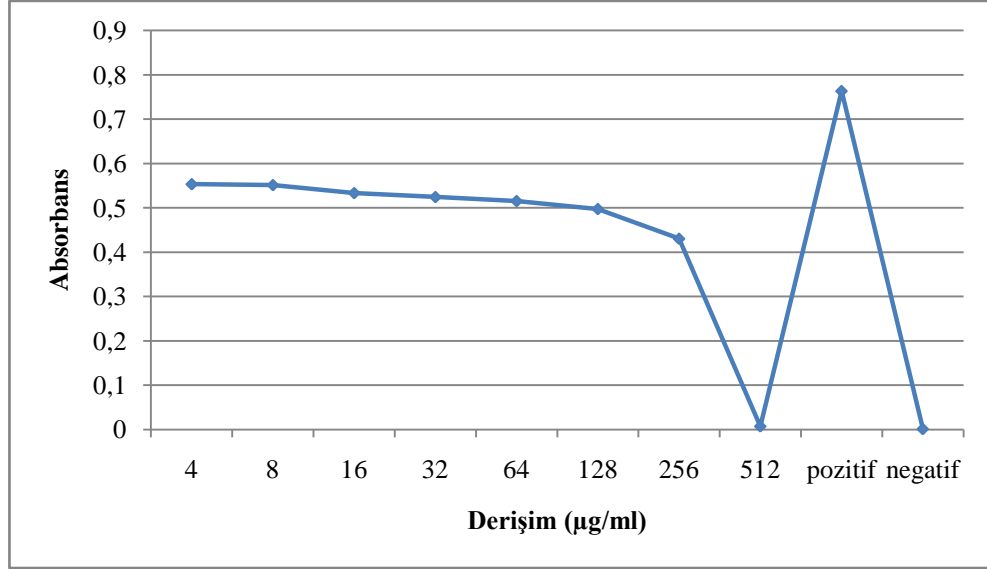
Şekil 4.45. *V. pinetorum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.45'ten elde edilen sonuca göre *V. pinetorum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



Şekil 4.46. *V. sinuatum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri

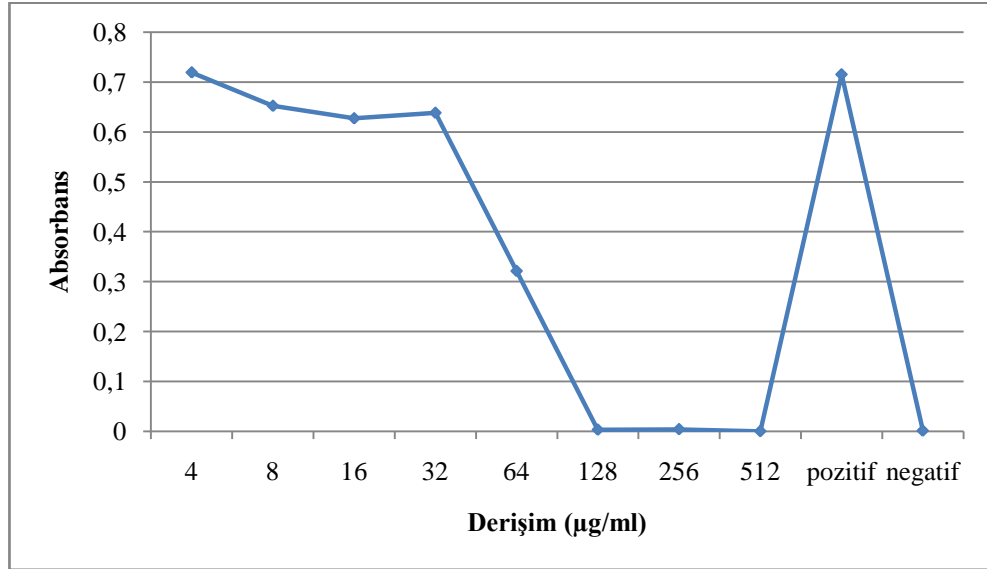
Şekil 4.46'dan elde edilen sonuca göre *V. sinuatum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



Şekil 4.47. *V.tripolitanum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri

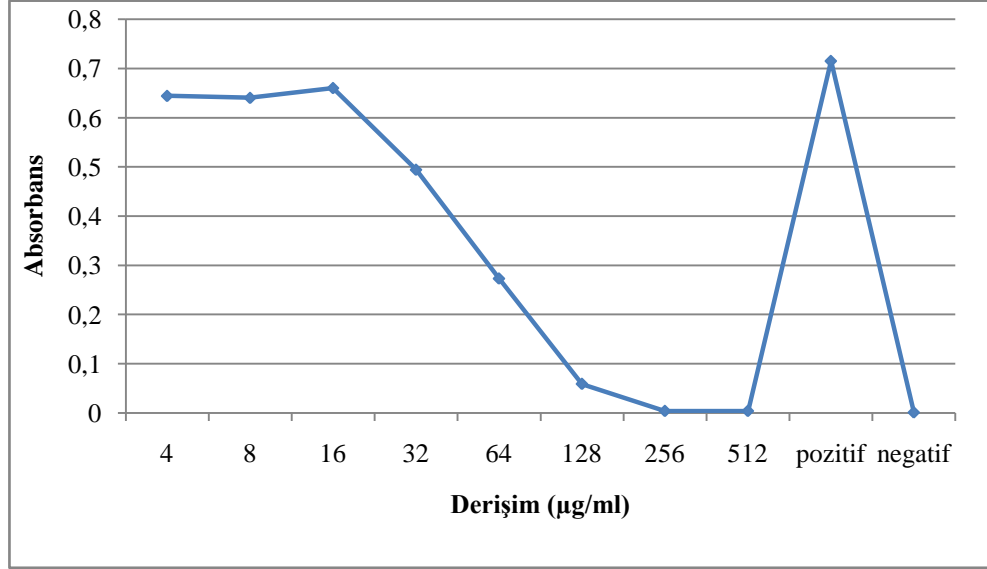
Şekil 4.47'den elde edilen sonuca göre *V.tripolitanum*'un *Staphylococcus aureus*'a karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.

4.5.3. *Verbascum* türlerinin *Pseudomonas aeruginosa*'e karşı gösterdikleri MİK değerleri



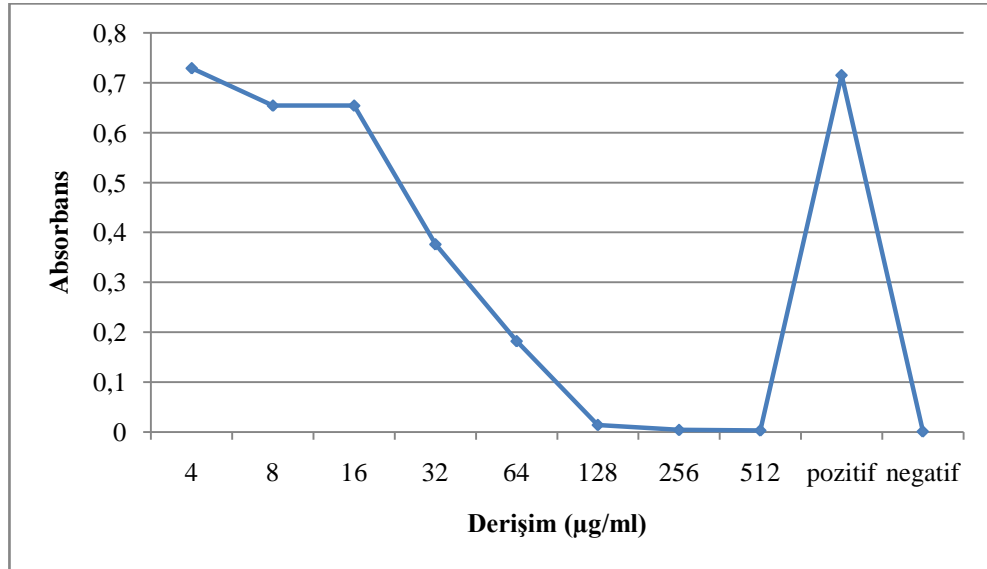
Şekil 4.48. *V.antiochium*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.48'den elde edilen sonuca göre *V.antiochium*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri 128 µg/ml'dir.



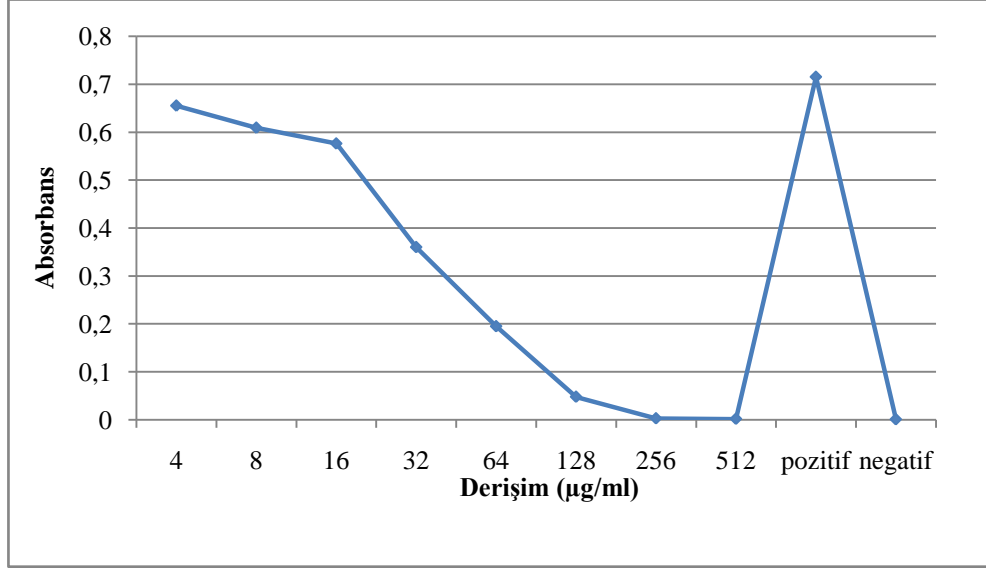
Şekil 4.49. *V.caesareum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.49'dan elde edilen sonuca göre *V. caesareum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



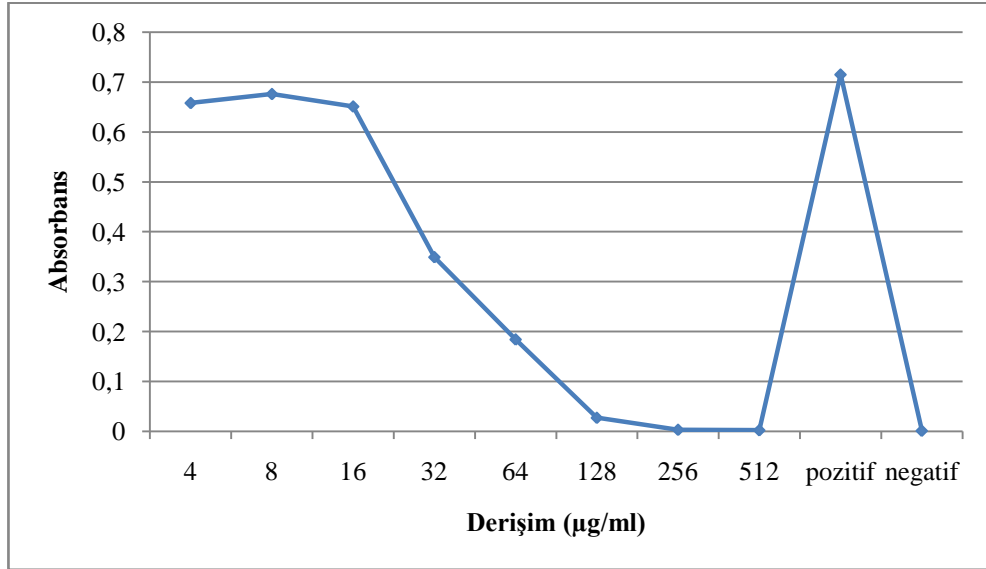
Şekil 4.50. *V.gaillardotii*'nin *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.50'den elde edilen sonuca göre *V.gaillardotii*'nin *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri 128 µg/ml'dir.



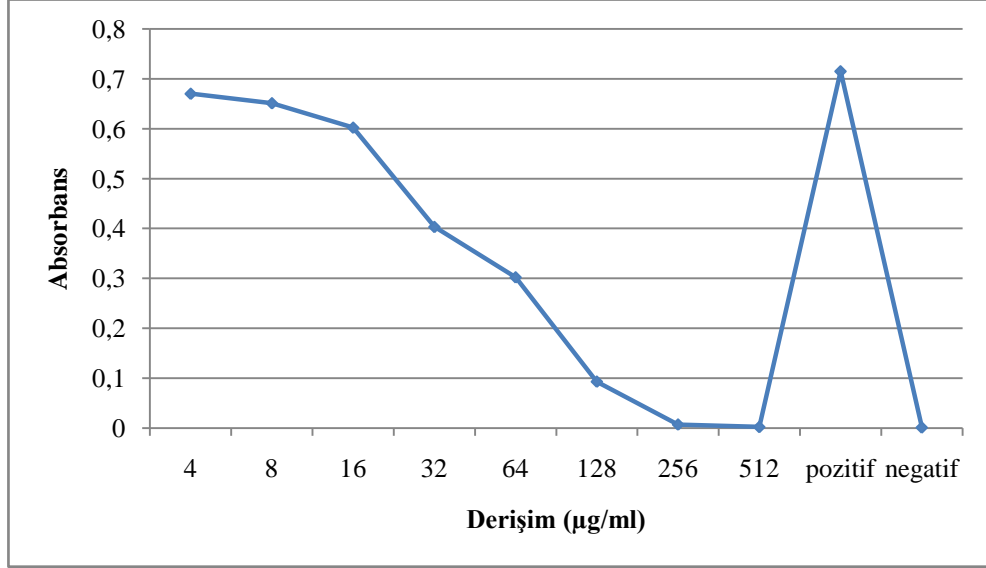
Şekil 4.51. *V.galilaeum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.51'den elde edilen sonuca göre *V.galilaeum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



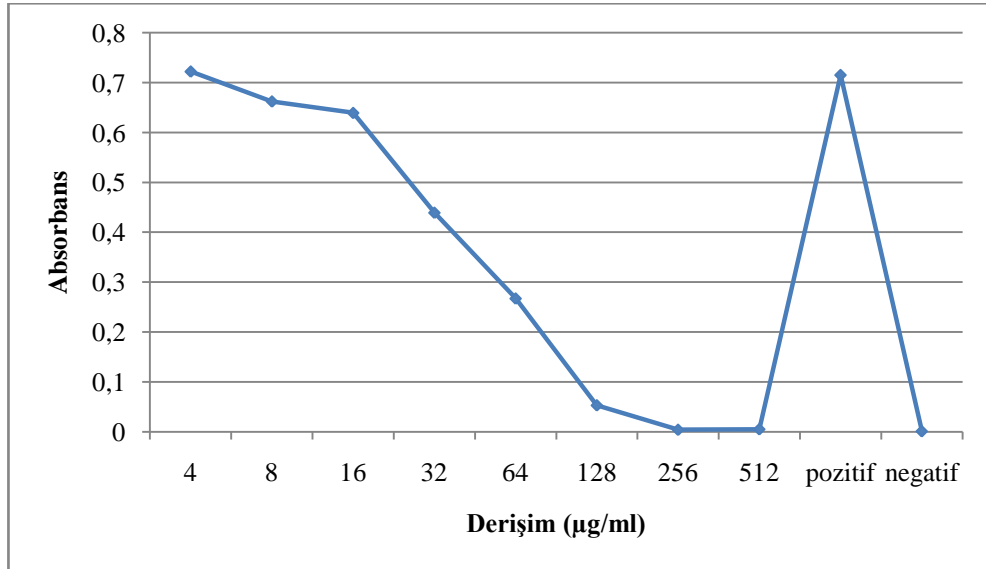
Şekil 4.52. *V.pinetorum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.52'den elde edilen sonuca göre *V.pinetorum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



Şekil 4.53. *V.sinuatum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri

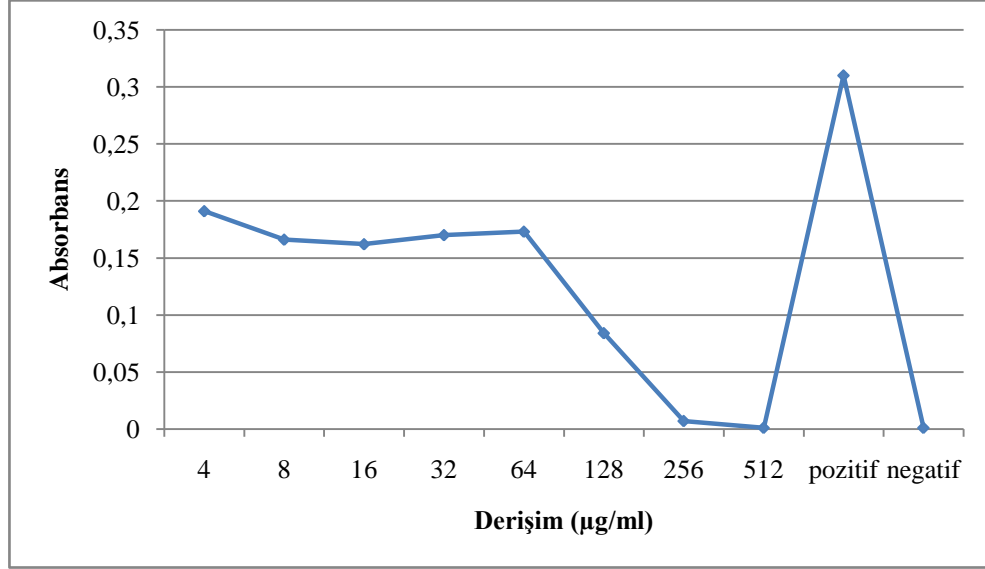
Şekil 4.53'ten elde edilen sonuca göre *V. sinuatum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



Şekil 4.54. *V.tripolitanum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri

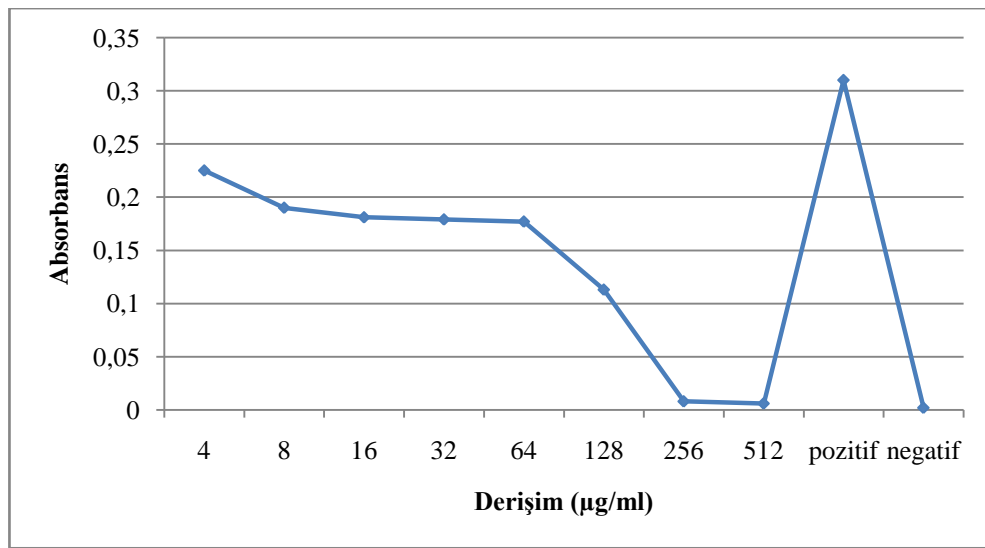
Şekil 4.54'ten elde edilen sonuca göre *V. tripolitanum*'un *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.

4.5.4. *Verbascum* türlerinin *Candida albicans*'e karşı gösterdikleri MİK değerleri



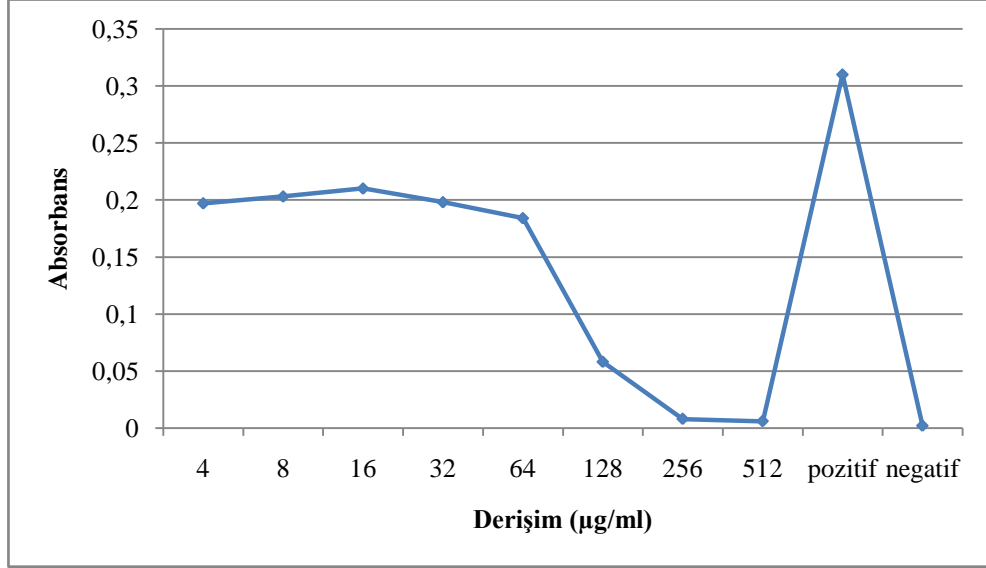
Şekil 4.55. *V. antiochium*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.55'ten elde edilen sonuca göre *V. antiochium*'un *Candida albicans*'a karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



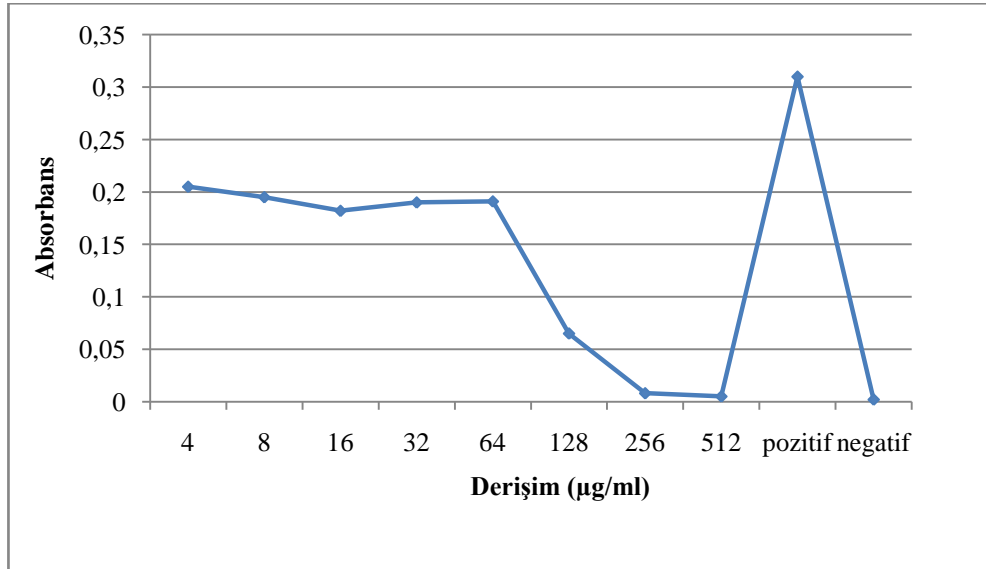
Şekil 4.56. *V. caesareum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.56'dan elde edilen sonuca göre *V.caesareum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



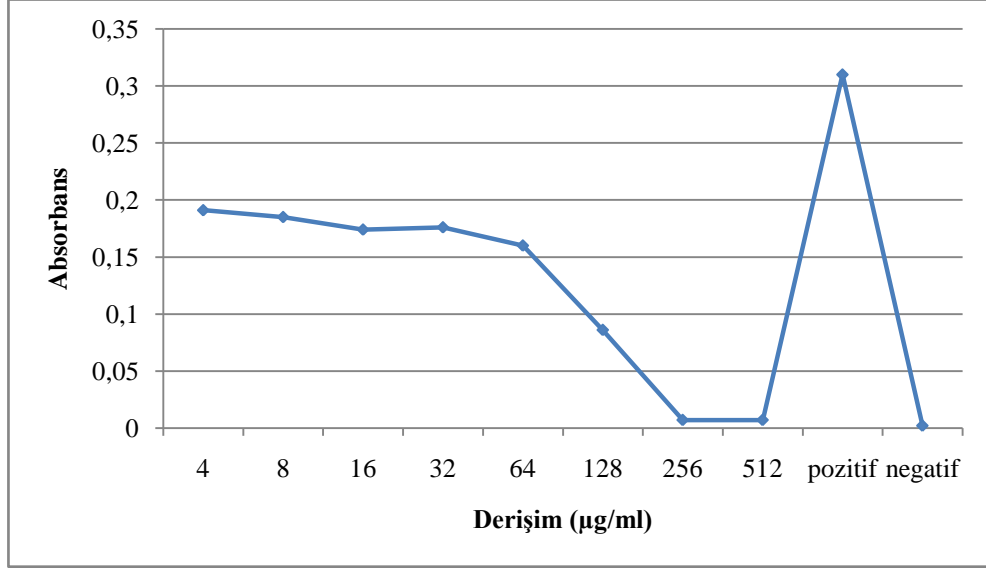
Şekil 4.57. *V.gaillardotii*'nin *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.57'den elde edilen sonuca göre *V.gaillardotii*'nin *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



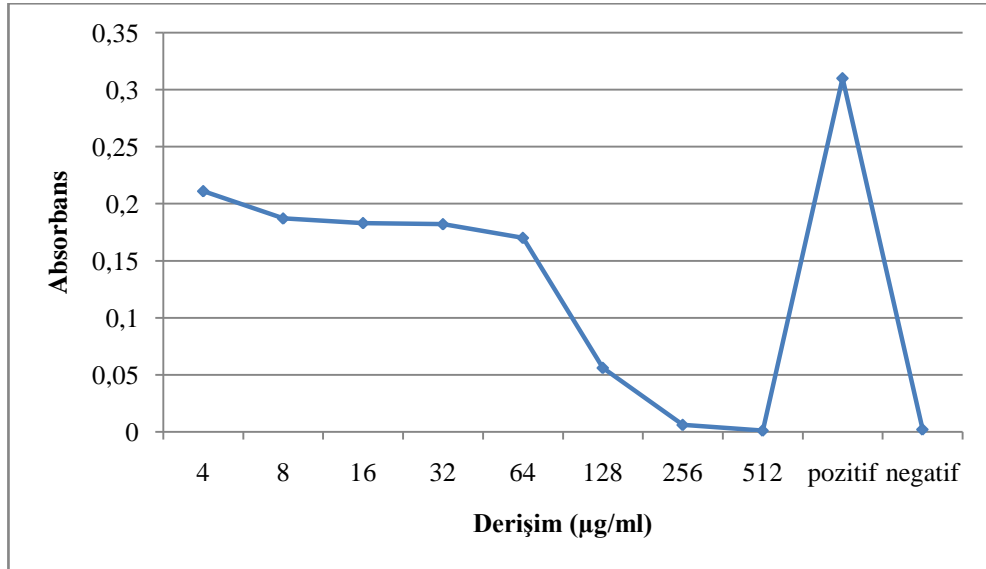
Şekil 4.58. *V.galilaeum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.58'den elde edilen sonuca göre *V.galilaeum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



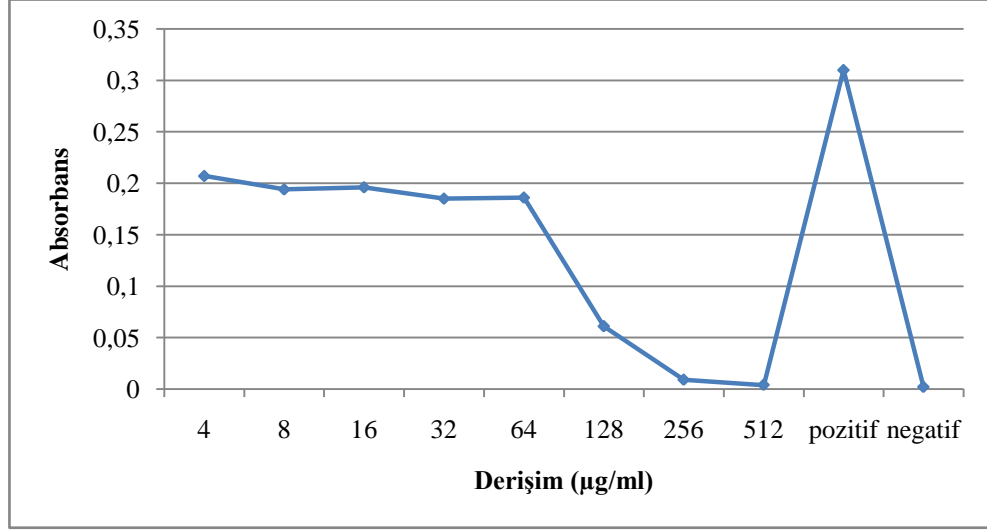
Şekil 4.59. *V.pinetorum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.59'dan elde edilen sonuca göre *V.pinetorum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



Şekil 4.60. *V.sinuatum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri

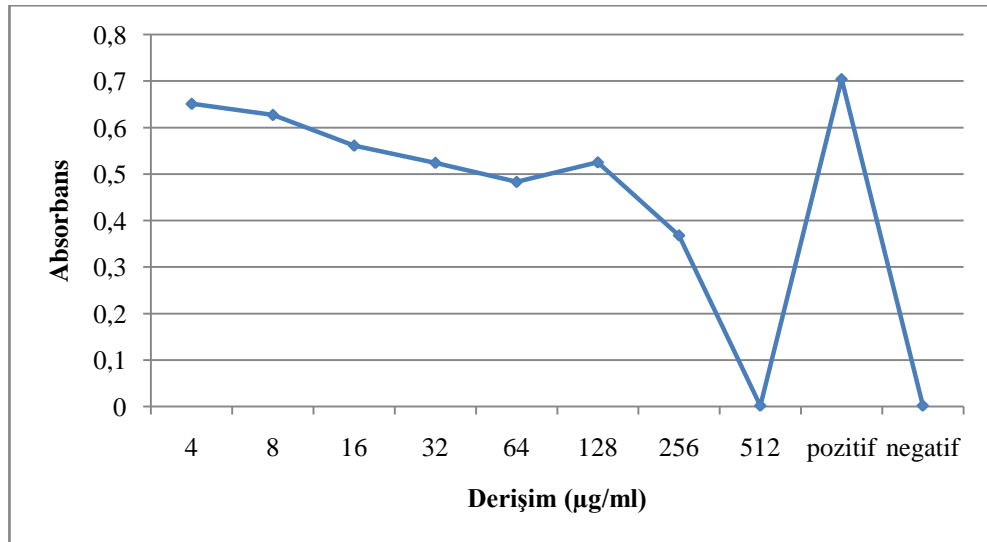
Şekil 4.60'dan elde edilen sonuca göre *V.sinuatum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.



Şekil 4.61. *V.tripolitanum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri

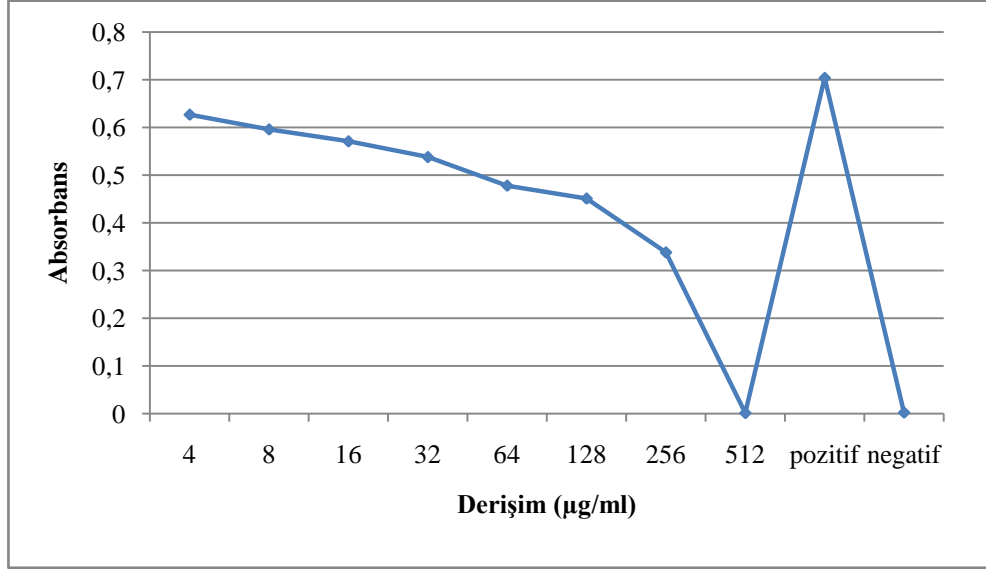
Şekil 4.61'den elde edilen sonuca göre *V.tripolitanum*'un *Candida albicans*'e karşı gösterdiği MİK değeri 256 µg/ml'dir.

4.5.5. *Verbascum* türlerinin MRSA'ye karşı gösterdikleri MİK değerleri



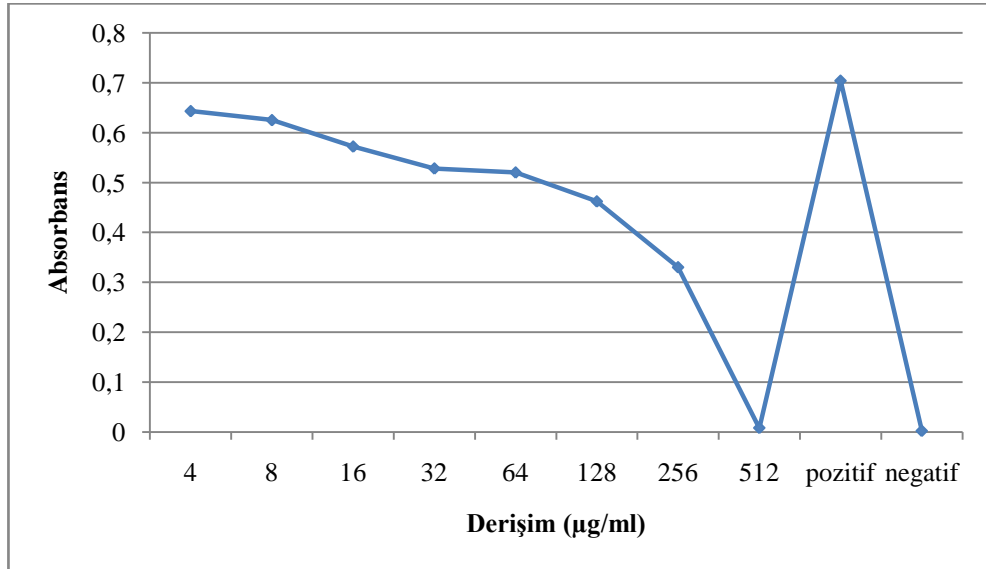
Şekil 4.62. *V.antiochium*'un MRSA'ye karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.62'den elde edilen sonuca göre *V.antiochium*'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



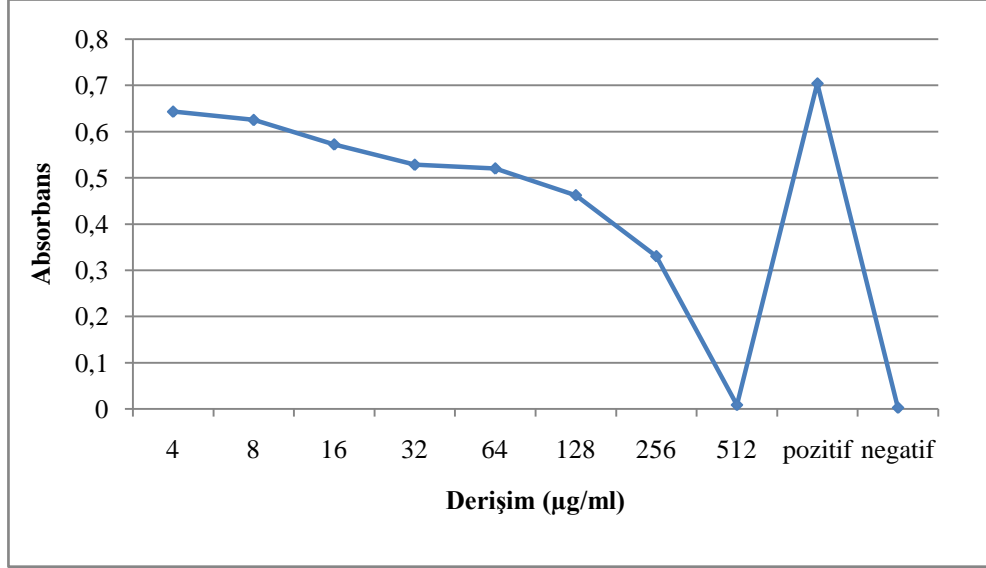
Şekil 4.63. *V.caesareum*'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.63'ten elde edilen sonuca göre *V.caesareum*'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



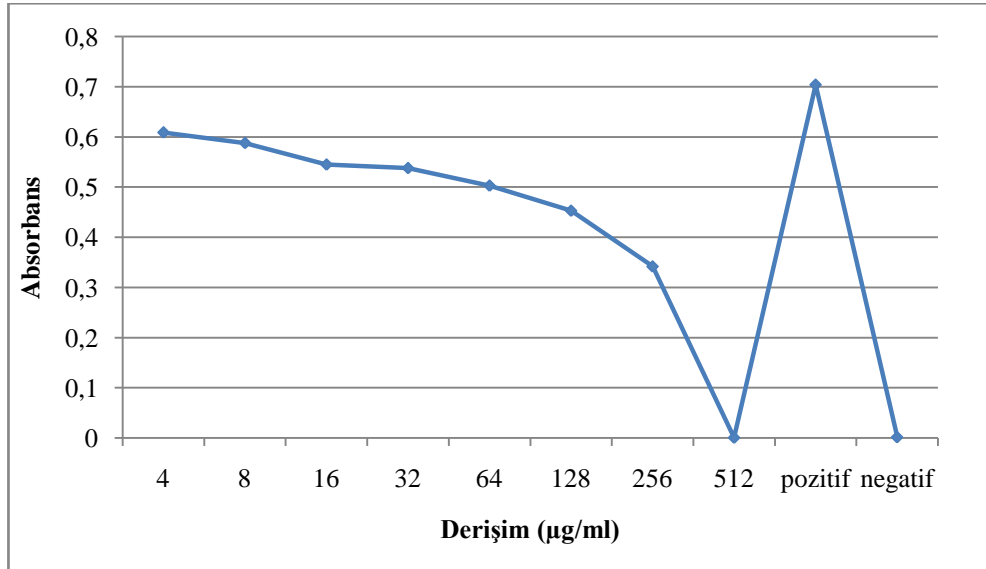
Şekil 4.64. *V.gaillardotii*'nin MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.64'ten elde edilen sonuca göre *V.gaillardotii*'nin MRSA'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



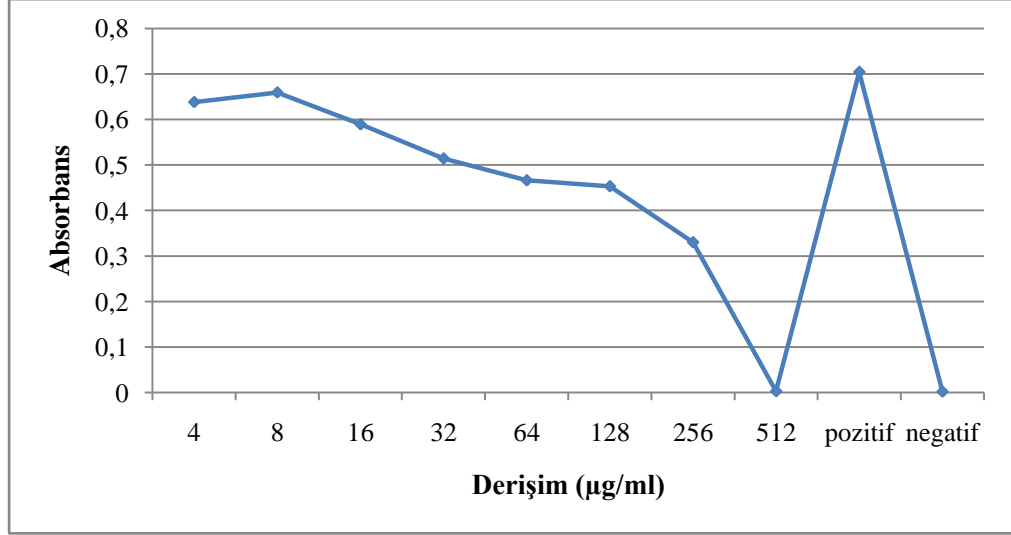
Şekil 4.65. *V.galilaeum*'un MRSA'ye karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.65'ten elde edilen sonuca göre *V.galilaeum*'un MRSA'ye karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



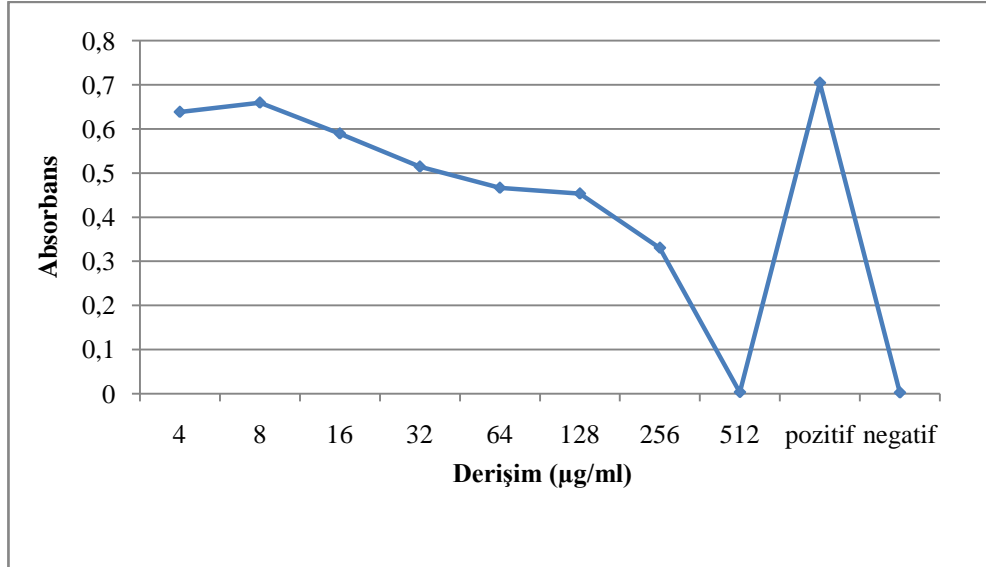
Şekil 4. 66. *V.pinetorum*'un MRSA'ye karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.66'dan elde edilen sonuca göre *V.pinetorum*'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



Şekil 4.67. *V.sinuatum*'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.67'den elde edilen sonuca göre *V.sinuatum*'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri 512 µg/ml'dir.



Şekil 4.68. *V.tripolitanum*'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri

Şekil 4.68'den elde edilen sonuca göre *V.tripolitanum*'un MRSA'e karşı gösterdiği MİK değeri 512µg/ml'dir.

Çizelge 4.11. Türlerin MİK değerleri

	MİK Değerleri (µg/ml)						
	<i>V.antiochium</i>	<i>V.caesareum</i>	<i>V.gaillardotii</i>	<i>V.gailitaeum</i>	<i>V.pinetorum</i>	<i>V.sinuatum</i>	<i>V.tripolitanum</i>
<i>Escherichia coli</i>	512	512	512	512	512	512	512
<i>Staphylococcus aureus</i>	512	512	512	512	512	512	512
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	128	256	128	256	256	256	256
MRSA	512	512	512	512	512	512	512
<i>Candida albicans</i>	256	256	256	256	256	256	256

Çizelge 4.11'deki MİK değerlerine bakıldığında türlerin hepsinin tüm bakterilere karşı etkiye sahip olduğu görülmektedir. *E.coli*, *s.aureus* ve MRSA'ya karşı türlerin hepsi sadece 512 µg/ml derişimde aktivite göstermiştir. *C.albicans*'a karşı türlerin daha güçlü aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir. Türlerin hepsinin *candida albicans*'a karşı MİK değeri 256 µg/ml'dir. *P. Aeruginosa*'ya karşı aktivitelere türler arasında farklılıklar görülmüştür. *V.antiochium* ve *V.gaillardotii* türleri *P.aeruginosa*'ya karşı diğer türlerden daha etkilidir. *V.antiochium* ve *V.gaillardotii* türlerinin *P.aeruginosa*'ya karşı MİK değerleri 128 µg/ml olarak belirlenmiştir. Benli ve ark., (2007), yaptıkları çalışmada *V. eriocarpum* bitkisinin çiçeklerinin *Enterococcus gallinarum* CDC-NJ-4, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Bacillus subtilis* RSHI, *Escherichia coli* RSHI, *Shigella* RSHI, *Escherichia coli* ATCC25922, *Streptococcus aureus* ATCC19615, *Staphylococcus aureus* ATCC29213, *Llisteria monocytogenes* ATCC7644, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Saccharomyces cerevisiae* (pakhmaya), *Candida albicans* 845981, *Candida crusei* ATCC 6258 ve *Candida albicans* 900628'e karşı aktivitelerini inceleyerek, sadece *Staphylococcus aureus* ATCC 29213'e karşı aktivite tespit etmişlerdir. Kahraman ve ark., (2011), *V.dudleyanum*, *V.latisepalum*, *V.mucronatum*, *V.olympicum*, *V.stachydifolium*, *V.uschackense* topraküstü; *V.lasinthum*'un çiçekli kısımlarının metanol ekstraktlarının *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas*

aeruginosa ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC29213, *Staphylococcus aureus* ATCC29213, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Candida albicans* ATCC90028, *Candida albicans* ATCC90018 ve *Candida krusei*'ye aktivitelerini disk difüzyon metodu ile test etmişler ve *V.mucronatum* ve *V.olympicum*'un *S.aureus*'a karşı, *V.latisepalu* 'un *C.krusei*'ye karşı aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. Diğer türlerin herhangi bir aktivite göstermediğini bildirmişlerdir. Mothana ve ark., (2008), *V.bottae* türünün *Staphylococcus aureus* ATCC6538 (s.a), *Bacillus subtilis* ATCC6059 (b.s.), *Micrococcus flavus* SBUG 16 (m.f.), *Escherichia coli* ATCC 11229 (e.c.), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 (p.a.), *Candida maltosa* SBUG (c.m), multiresistant *Staphylococcus epidermis* (s.e.), multiresistant *Staphylococcus haemolyticus* (s.h.), multiresistant *Staphylococcus aureus*'a karşı aktivitesini agar difüzyon metodu ile incelemişlerdir. Ekstraktın *s.a.*, *b.s.*, *m.f.*, multiresistant *s.e.* ve multiresistant *s.a.*'ya karşı aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

4.6. Yağ Asitleri Analizleri Deney Sonuçları

4.6.1. Yağ Verimleri

Hekzan ekstraksiyonu ile edilen yağ verimleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Bitkilerdeki yağ yüzdeleri de drog yüzdeleri gibi birbirine yakındır.

Çizelge 4.12. Hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen yağ verimleri

Tür adı	% Verim
<i>V. antiochium</i>	1.18
<i>V. caesareum</i>	1.03
<i>V. gaillardotii</i>	1.92
<i>V.galilaeum</i>	1.06
<i>V. pinetorum</i>	1.08
<i>V. sinuatum</i>	1.14
<i>V. tripolitanum</i>	0.91

4.6.2. Yağ Asitleri Analiz Sonuçları

Gaz kromatografisi ile yapılan yağ asitleri analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Türlerin yağ asidi bileşimleri

	<i>V.antiochium</i>	<i>V.caesareum</i>	<i>V.gaillardotii</i>	<i>V.galilaeum</i>	<i>V.pinetorum</i>	<i>V.sinuatum</i>	<i>V.tripolitanum</i>
	%						
Laurik asit (C12:0)	-	0.19		0.18	-	0.10	0.14
Miristik asit (C14:0)	0.88	1.46	0.62	0.77	1.85	1.12	1.26
Pentadekanoik asit (C15:0)	0.21	0.25	0.10	0.26	-	0.12	0.21
Cis-10-pentadekanoik asit (C15:1)	-	1.00	-	3.03	3.11	2.98	4.33
Palmitik asit (C16:0)	20.54	23.66	17.75	20.55	25.29	21.61	26.12
Palmitoleik asit (C16:1)	0.38	1.02	-	0.43	0.43	0.21	0.27
Heptadekanoik asit (C17:0)	-	0.60	0.39	0.32	0.94	0.38	0.64
Cis-10 Heptadekanoik asit (C17:1)	0.99	0.27	0.26	-	0.81	-	-
Stearik asit (C18:0)	5.74	6.06	8.51	5.08	6.19	5.67	6.07
Elaidik asit (C18:1)	-	-	-	1.43	-	-	0.87
Oleik asit (C18:1)	16.08	21.24	3.17	12.46	11.64	9.74	12.97
Linoleik asit (C18:2)	32.06	21.34	5.35	37.01	10.66	37.83	18.04
Linolenik asit (C18:3)	14.99	9.54	18.87	15.52	19.37	17.67	24.83
Eikosatrienoik asit (C20:3)	-	7.46	28.76	2.93	-	2.53	3.93
Eikosapentaenoik asit (C20:5)	-	5.14	16.20	-	-	-	-
Dokosahekzaenoik asit (C22:6)	8.11	0.76	-	-	19.69	-	0.28
Doymuş yağ asitleri (SUFA)	27.37	32.22	27.37	27.16	34.27	29	34.44
Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA)	17.45	23.53	3.43	17.35	15.99	12.93	18.44
Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)	55.16	44.24	69.18	55.46	49.72	58.03	47.08

Palmitik asit ve linoleik asit türlerin hepsinde majör yağ asitleridir. Oleik asit ve linoleik asit *V.gaillardotii* dışında bütün türlerde yüksek oranlarda bulunmaktadır. *V.gaillardotii*'de diğer türlerde düşük oranlarda bulunan eikosatrienoik asit ve eikosapentaenoik asitoranları yüksektir. *V.pinetorum* türünde diğer türlerde düşük yüzdelerde bulunan dokosahekzaenoik asit yüzdesi 19.69'dur. Türlerin hepsinde doymamış yağ asidi oranı doymuş yağ asidi oranından yüksektir. Doymamış yağ asitleri açısından ise çoklu doymamış yağ asidi oranı tekli doymamış yağ asidi oranından daha yüksektir.

Literatürde *Verbascum* türlerinin yağ asitlerini inceleyen çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Guil-Guerrero ve ark., (2001), *Verbascum* türlerinden *V.thapsus*'un yağ asidi kompozisyonunu incelemişlerdir. Linoleik asit (C18:2), oleik asit (C18:1) palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) çalışmada tespit edilen major yağ asitleridir. *V.thapsus*'un yağ asidi bileşimini; C14:0:0.04; C16:0: 6.4; C16:1 ω 7:0.17; C18:0:2.61; C18:1 ω 9:16.75; C18:1 ω 7:0.59; C18:2 ω 6:70.84; C18:3 ω 3:1.03; C20:0:0.47; C:20:1 ω 9:0.15; C:20:2 ω 6:0.05; C22:0:0.01; C22:1 ω 9:0.08 olarak bildirmişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Farmakolojik açıdan önemli bir yere sahip olduğu anlaşılan *Verbascum* cinsi bitkilerin Scrophulariaceae familyasının en geniş ailesindedir ve Türkiye’de de çok sayıda türle temsil edilmektedir. Türkiye’de yetişen 233 türün 185’inin endemiktir ve bu çalışmada da yer verilen türlerin çoğuna ait çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Tez kapsamında yapılan literatür çalışmasında *Verbascum* türlerinin başlıca flavonoidler, saponinler, iridoitler, feniletanoitler ve fenolik asitler başta glikozitler olmak üzere fenil propanoit ve fenil etanoit glikozitler gibi sekonder metabolitler ihtiva ettikleri anlaşılmıştır. Bitkilerdeki antioksidan etkinin başlıca fenolik yapıları maddelerden kaynaklandığı dikkate alındığında yapılan aktivite testlerine göre çalışılan *Verbascum* türlerinin fenolik madde açısından ve saponinler açısından zengin olduğu dolayısıyla da antioksidan aktiviteleri açısından sentetik antioksidan bileşiklere yakın olduğu anlaşılmıştır.

Bu çalışmada, Hatay bölgesinde yetişen *Verbascum* türlerinden olan *V.antiochium*, *V.caesareum*, *V.gaillardotii*, *V.galilaeum*, *V.pinetorum* (endemik), *V.sinuatum* ve *V.tripolitanum*'un antioksidan, antimikrobiyal ve saponin özellikleri ile fenolik madde içerikleri ve yağ asitleri kompozisyonları incelenmiştir.

Türlerin drog verimleri incelendiğinde verimi en düşük olan türler *V.caesareum* (%16.7) ve *V.gaillardotii* (%18.2), en yüksek olan türler ise *V.tripolitanum* (%27.3) ve *V.sinuatum* (%20.0) olarak tespit edilmiştir. *V.tripolitanum* ve *V.sinuatum*, dallanması bol, dalları ince, bol yapraklı, bol çiçekli türlerdir. Buna karşılık *V.caesareum*, dallanması az, nisbeten kalın dallı, dolayısıyla ligninleşmiş dokular açısından zengin bir türdür. Sekonder metabolitlerin, metabolik açıdan aktif dokularda bulunmaları beklenen bir durum olduğundan, drog veriminin canlı-aktif dokuları daha fazla olan *V.tripolitanum*, *V.sinuatum* gibi türlerde fazla olması, buna karşılık ligninleşme düzeyi yüksek *V.caesareum* gibi türlerde düşük olması beklenebilecek bir durumdur.

Antioksidan özelliklerini belirlemek için toplam fenolik madde, DPPH serbest radikal süpürme yöntemi, FRAP Fe³⁺ indirgeme metodu, CUPRAC metodu ve β -karoten-linoleik asit emülsiyon yöntemi olmak üzere beş farklı metod kullanılmıştır. Toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu yöntemi ve fosfomolibdat yöntemi olmak üzere iki farklı yöntemle tayin edilmiştir. Antimikrobiyal etkileri 2 Gram pozitif

bakteri (*Staphylococcus aureus*, metisiline dirençli *S. aureus*), 2 Gram negatif bakteri (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) ve 1 maya türüne (*Candida albicans*) karşı mikrodilüsyon broth metodu ile test edilmiştir. Fenolik madde içerikleri HPLC, yağ asitleri GC-FID ile tespit edilmiştir. Toplam saponin içerikleri ise aescin ve diosgenin standartları kullanılarak belirlenmiştir.

Türlerin toplam fenolik madde içerikleri Folin-Ciocalteu Metodu'na göre 1 gram bitkide mg gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. İncelenen yedi *Verbascum* türü içinde fenolik madde miktarı en düşük tür olan *V.sinuatum*'un değeri 24.1 mg GAE/g bitki iken, en yüksek tür olan *V.tripolitanum*'un değeri ise 85.4 mg GAE/g bitki olarak tespit edilmiştir. Diğer türlerin fenolik madde içeriklerinin birbirine yakın olduğu olduğu saptanmıştır. Toplam fenolik madde içerikleri *V. antiochium* 41.4, *V.galilaeum* 39.3, *V.pinetorum* 37.7, *V.caesareum* 36.2 ve *V.gaillardotii* 32.3 mg GAE/g bitki olarak bulunmuştur. *V.tripolitanum* türünün toplam fenolik madde içeriğinin diğer türlerden oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Fosfomolibdat metoduna göre belirlenen toplam fenolik madde içerikleri sonuçlarının Folin-Ciocalteu Metodu'na göre belirlenen toplam fenolik madde içerikleri sonuçlarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fosfomolibdat metoduna göre elde edilen sonuçlarda fenolik madde miktarı en düşük olan tür *V. sinuatum*, en yüksek olan tür ise yine *V.tripolitanum*'dur. *V.sinuatum*'un toplam fenolik madde miktarı 60.2 mg GAE/ g bitki iken, *V.tripolitanum*'un toplam fenolik madde miktarı 144.3 mg GAE/g bitki olarak bulunmuştur. Diğer türlerin fenolik madde miktarları *V.antiochium* 82.5, *V.caesareum* 64.3, *V.galilaeum* 79.1, *V.gaillardotii* 78.4 ve *V.pinetorum* 71.4 mg GAE/g bitki olarak tespit edilmiştir. Fosfomolibdat metoduna göre de *V.tripolitanum* türünün toplam fenolik madde içeriğinin diğer türlerden oldukça yüksek olduğu görülmüştür.

Toplam fenolik madde miktarının birbirine morfolojik açıdan çok benzeyen iki tür olan *V.tripolitanum* ve *V.sinuatum* türlerinde taban tabana zıt olması, bitki kimyası-faydalı bitkiler açısından dikkate değer bir durumdur. Bu durum birbirine çok benzeyen ve amatör toplayıcılar tarafından aynı bitki olarak toplanabilecek türlerin birbirinden aslında ne kadar farklı olabileceğini ve bitki toplama esnasında doğru teşhise özen gösterilmesinin önemini göstermektedir.

Fenolik madde içeriklerine bakıldığında gallik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, naringin ve quersetin'in incelenen *Verbascum* türlerinin hepsinin ortak bileşenleri olduğu görülmektedir. Literatürde ferulik asit ve quersetin içeren maddelerin yüksek antioksidan etkiye sahip oldukları bildirilmiştir. *Verbascum* türlerinin yüksek antioksidan etkileri bu maddelerin ikisini de içermelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ferulik asit içeriği en yüksek olan tür *V.galilaeum* (%42.5), en düşük olan tür ise *V.pinetorum*'dur (%3.2). Quersetin içeriği en yüksek olan tür ise *V.caesareum* (%28.3), en düşük olan tür ise *V.gaillardotii*'dir (%3.9). Karvakrol *V.pinetorum* (%12.1), *V.sinuatum* (%29.6) ve *V.tripolitanum*'da (%17.2) bulunmaktadır.

Türlerin toplam saponin içerikleri diosgenin eşdeğeri ve aescin eşdeğeri olarak belirlenmiştir. Diosgenin eşdeğeri olarak sonuçlar 82.65 ve 141.63 aralığında mg DE/g bitki, aescin eşdeğeri olarak ise 83.99 ve 139.31 aralığında mg AE/g bitki olarak bulunmuştur. Toplam saponin içerikleri sıralaması *V.tripolitanum*, *V.sinuatum*, *V.antiochium*, *V.caesareum*, *V.gaillardotii*, *V.pinetorum* ve *V.galilaeum* şeklindedir.

İncelenen *Verbascum* türlerinin DPPH radikal süpürme aktivitelerini tespit etmek için IC₅₀ değerleri belirlenerek sentetik antioksidanlar olan BHA ve BHT ile karşılaştırılmıştır. Türlerin IC₅₀ değerlerinin küçükten büyüğe sıralaması *V.tripolitanum*, *V.antiochium*, *V.galilaeum*, *V.caesareum*, *V.gaillardotii*, *V.pinetorum*, *V.sinuatum* şeklinde tespit edilmiştir. *V.sinuatum* dışında türlerin hepsinin güçlü radikal süpürme aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. *V.sinuatum*'un radikal süpürme aktivitesi diğer türlere nazaran oldukça düşük iken, *V.tripolitanum*'un sentetik antioksidan olan BHT kadar yüksek radikal süpürme aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. *V.antiochium*, *V.galilaeum*, *V.caesareum*, *V.gaillardotii* ve *V.pinetorum* türlerinin de BHT'ye yakın DPPH radikal süpürme aktivitesine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Cuprac metoduna göre türlerin troloks eşdeğeri antioksidan kapasiteleri karşılaştırıldığında BHA ve BHT'nin antioksidan kapasitelerinin *Verbascum* türlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Türler içinde ise *V.tripolitanum*'un TEAC değeri en yüksek, *V.sinuatum*'un TEAC değeri ise en düşüktür.

FRAP metoduna göre elde edilen FRAP değerleri sıralaması BHA, BHT, *V.tripolitanum*, *V.galilaeum*, *V.antiochium*, *V.caesareum*, *V.gaillardotii*, *V.pinetorum* ve *V.sinuatum* şeklindedir. FRAP değeri en yüksek olan tür *V. tripolitanum*, en düşük olan tür ise *V. sinuatum*'dur.

β - Karoten- lineolik asit emülsiyon yöntemi deney sonuçlarına bakıldığında ise türlerin %inhibisyon değerlerinin oldukça yüksek ve birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu metodla yapılan analiz sonuçları diğer yöntemlerden farklılıklar göstermektedir. DPPH radikal süpürme, FRAP demir indirgeme ve CUPRAC bakır indirgeme metodlarında diğer türlerden daha düşük aktiviteye sahip olan *V.sinuatum*'un, β - Karoten- lineolik asit emülsiyon yönteminde diğer türlerin inhibisyon etkisine yakın inhiibisyon etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir. β - Karoten- linoleikasit emülsiyon yöntemi dışında kullanılan tüm antioksidan aktivite yöntemlerinde en güçlü aktiviteye sahip olan tür *V.tripolitanum*'dur. Bu metoda göre elde edilen sonuçlara göre incelenen *Verbascum* türlerinin inhibisyon etkilerinin hemen hemen birbirine eşit olduğu saptanmıştır.

Antioksidan aktivite belirleme yöntemlerine genel olarak bakıldığında DPPH radikal süpürme metodu, Cuprac metodu ve FRAP metodu sonuçları birbirleri ile ve Folin metodu toplam fenolik içerik sonuçları ile paralellik gösterirken β - Karoten- Linoleik asit emülsiyon yöntemi deney sonuçları bunlardan farklılık göstermektedir. Bunun sebebi DPPH radikal süpürme metodu, Cuprac metodu, FRAP metodu ve Folin metodlarının temelinde elektron transferi, β -Karoten-linoleik asit emülsiyon yönteminin temelinde ise hidrojen atomu transferi olmasıdır.

Literatürde çalışmamızda kullandığımız *Verbascum* türlerinden *V.antiochium* ve *V. pinetorum* türlerinin antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri, *V.sinuatum* türünün ise sadece antimikrobiyal özellikleri çalışılmıştır. *V.caesareum*, *V.gaillardotii*, *V.galilaeum* ve *V.tripolitanum* türleri ile ilgili hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Özcan ve ark., (2011), *V. pinetorum* türünün IC₅₀ değerini 13.04 mg/ml, %inhibisyon değerini % 89.39 olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada ise *V.pinetorum* türünün IC₅₀ değeri 86.2 μ g/ml, %inhibisyon değeri 85.36 μ g/ml olarak tespit edilmiştir. Özcan ve ark., (2010), *V.antiochium* türünün IC₅₀ değerini 4.80 mg/ml olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda ise aynı türün IC₅₀ değeri 39.2 μ g/ml olarak tespit edilmiştir. Çalışma şartları ve konsantrasyon farklılıklarından dolayı IC₅₀ değerleri farklılık gösterirken % inhibisyon değerleri arasında paralellik görülmektedir. Literatürde çalışılan diğer *Verbascum* türleri üzerinde yapılan antioksidan çalışmaları ile paralellik arz etmektedir.

Verbascum türlerinin antimikrobiyal özellik bakımından literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda mikro dilüsyon ve disk difüzyon metotları

kullanılmış olup incelenen türlerin bazılarının bazı bakteri türlerine karşı güçlü etki gösterdiği bir kısmının da mantar suşlarına karşı etki gösterdiği bulunmuştur. Yapılan çalışmada mikrodilüsyon metodu ile 4 bakteri ve bir mantar türü kullanılarak 512-4 mg/ml aralığında birebir oranında seyreltmeler yapılarak çalışılmış ve türlerin antimikrobiyal özelliklerinin birbirine yakın olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlarda incelenen *Verbascum* türlerinin ekstraktlarının antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Türlerin antimikrobiyal özelliklerini belirlemek için Mikrodilüsyon Broth yöntemi ile MİK değerleri hesaplanmıştır. *Verbascum* türlerinin hepsinin incelenen tüm organizmalara karşı etkili oldukları görülmüştür. *E.coli*, *S.aureus* ve MRSA'ya karşı türlerin hepsinin MİK değerleri eşittir (512µg/ml). *C.albicans*'a karşı türlerin daha güçlü aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir. Türlerin hepsinin *C.albicans*'a karşı MİK değeri 256 µg/ml'dir. *P.aeruginosa*'ya karşı aktivitelere türler arasında farklılıklar görülmüştür. *V.antiochium* ve *V.gaillardotiit* türleri *P.aeruginosa*'ya karşı diğer türlerden daha etkilidir. *V.antiochium* ve *V.gaillardotii* türlerinin *P.aeruginosa*'ya karşı MİK değerleri 128 µg/ml olarak belirlenmiştir.

Türlerin yağ asitleri kompozisyonları genel olarak incelendiğinde; *V.gaillardotii* dışında diğer altı türün yağ asidi kompozisyonu birbirine benzemektedir. Palmitik asit ve linoleik asit türlerin hepsinde majör yağ asitleridir. Oleik asit ve linoleik asit *V.gaillardotii* dışında bütün türlerde yüksek oranlarda bulunmaktadır. *V.tripolitanum*, *V.sinuatum*, *V.antiochium*, *V.caesareum*, *V.pinetorum* ve *V.galilaeum* türlerinin ortak majör yağ asitleripalmitik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit ve stearik asittir. *V.gaillardotii*'nin majör yağ asitleri ise palmitik asit, stearik asit, linolenik asit, eikosatrienoik asit ve eikosapentaenoik asittir. *V.gaillardotii* türünde diğer türlerde düşük yüzdelerde bulunan eikosatrienoik ve eikosapentaenoik asit yüzdeleri oldukça yüksek olması dikkat çekicidir. Bu türün eikosatrienoik ve eikosapentaenoik asit yüzdeleri sırasıyla 28.76 ve 16.20'dir. Diğer türlerin eikosatrienoik asit yüzdeleri 0-7.46, eikosapentaenoik asit yüzdeleri ise 0-5.14 arasında değişmektedir. Ayrıca *V.pinetorum* türünün dokosahekzaenoik asit içeriği diğer türlere oranla oldukça yüksektir. Tüm türlerde doymuş yağ asidi oranı doymamış yağ asidi oranından daha düşük, çoklu doymamış yağ asidi oranı ise tekli doymamış yağ asidi oranından daha

yüksektir. Çoklu doymamış yağ oranı en yüksek tür *V.gaillardotii* (%69.18), en düşük tür *V.caesareum*'dur (%44.24).

Literatürde *Verbascum* türlerinin yağ asidi kompozisyonu açısından çok fazla çalışma bulunmamakla birlikte Guil-Guerrero ve ark., 2001, *Verbascum* türlerinden *V.thapsus*'un yağ asidi kompozisyonunun majör yağ asitlerinin linoleik asit (C18:2), oleik asit (C18:1), palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da incelenen türlerin majör yağ asitleri palmitik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit ve stearik asit olarak tespit edilmiştir. Buna göre bulduğumuz sonuçlar ile daha önce bulunan sonuçlar arasında benzerlik görülmektedir.

Sadece antioksidan aktivite testleri değil antimikrobiyal açıdan da değerlendirildiğinde incelediğimiz *Verbascum* türlerinin hepsinin incelenen tüm organizmalara karşı etkili oldukları görülmüştür. Bu da bu türleri farmakolojik açıdan değerli kılmaktadır. Zaten literatür bilgileri incelendiğinde *Verbascum* türlerinin geleneksel tıpta çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı pek çok çalışmada belirtilmiştir. Anadolu'da da çok yaygın olarak yetişen *Verbascum* türleri halk arasında hemoroit, romatizmal ağrılar, mantar enfeksiyonları, ishal, balgam söktürücü ve göğüs yumuşatıcı olarak sıklıkla kullanılabildiği gibi bazı virüslere karşı inhibitör aktivite gösterdiği de bilinmektedir. Bu nedenle bu çalışmada buna ışık tutmak adına daha önce çalışılmamış türleri bilime kazandırılmak amaçlanmıştır. Bu çalışmada yapılan fitokimyasal araştırmalar izolasyon ve yapı tayini biçiminde değil *in vitro* olarak gerçekleştirilmiş olup bu çalışmalar ışığında aynı türlerin *in vivo* olarak ve aynı zamanda farmakologlarla işbirliği yapılmak suretiyle çalışmalar yapılarak zenginleştirilebilir. Ayrıca bu çalışmalara ilaveten farmakolojik aktivitelerden sorumlu fonksiyonel sekonder metabolit grup veya grupların neler olduğu üzerine de net veriler ortaya konularak daha ayrıntılı kimyasal analizlerle bitkinin kimyasal yapısının da aydınlatılması ile elde edilen bütün sonuçlar ilişkilendirilerek çalışılan türleri bilimin hizmetine daha doğru ifadeyle insanoğlunun hizmetine sunulabileceği düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre incelenen *Verbascum* türlerinin yüksek oranda fenolik madde ve saponin içerdiği dolayısıyla yüksek antioksidan etkiye sahip olduğu aynı zamanda güçlü bir antimikrobiyal aktiviteye de sahip olduğu dikkate alındığında zaten halk arasında alternatif tedavi amaçlı kullanıldıkları bilinen *Verbascum* türlerinin

ileri fitokimyasal çalışmalarının da yapılarak tıbbi açıdan kullanıma kazandırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akdemir, S.Z., Tatlı, İ., Bedir, E., 2003. Antioxidant flavonoids from *Verbascum salviifolium* Boiss.. **Fabad J. Pharm. Sci.**, 28(2):71-75
- Akdemir, Z., Tatlı, İ., Bedir, E., Khan, I.A., 2003. Antimicrobial and antimalarial activities of some endemic Turkish *Verbascum* species. **FABAD J. Pharm. Sci.** 28:131-135
- Alan, S., Saltan, F. Z.Göktürk, R. S., Sökmen, M., 2009. Taxonomical properties of three *Verbascum* L. Species and their antioxidant activities. **Asian Journal of Chemistry** 21(7):5438-5452
- Albayrak, S., Aksoy, A., Sagdıç, O., 2010. Compositions, antioxidant and antimicrobial activities of *Helichrysum* (Asteraceae) Species collected from Turkey. **Food Chemistry** 119(1):114-122
- Aligannis, N., Mitaku, S., Tsardis, T.E., 2003. Methanolic extract of *Verbascum macrurum* as a source of natural preservatives against oxidative rancidity. **J. Agric. Food Chem.**, 51(25):7308-7312
- Anonim <http://www.e-kutuphane.teb.org.tr/pdf/mised/mayis02/3.pdf>, 24.09.2013
- Ardağ, A., 2008. **Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin analitik açıdan karşılaştırılması**. Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Adnan Menderes Üniversitesi, 70 s. Aydın.
- Arrigoni, O., De Tullio, M. C., 2002. Ascorbic acid: much more than just an antioxidant. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects**, 1569(1):1-9.
- Aruoma, O.I. and Cuppett, S. L., 1997. Antioxidant methodology in vivo and in vitro concept. **AOCS Press**, Champaign, Illinois, 79-9
- Bader, G., Seibold, M., Tintelnot, K., Hiller, K., 2000. Cytotoxicity of triterpenoid saponins. Part 2: Relationships between the structures of glycosides of polygalacic acid and their activities against pathogenic *Candida* species. **Die Pharmazie**, 55(1):72-74.
- Barbour, E.K., 2004. Screening of selected indigenous plants of Lebanon for antimicrobial activity. **Journal of Ethnopharmacology** 93(1): 1-7
- Battal, E., 2008. **Afyonkarahisar yöresindeki saponin içeriği yüksek bitkilerin radyasyona karşı antioksidan özelliklerinin belirlenmesi**. Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış)Kocatepe Üniversitesi, 68 s, Afyonkarahisar.
- Baydar, H., Erbaş, S., 2005. Influence of seed development and seed position on oil, fatty acids and total tocopherol contents in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Turk J Agric. For** 29: 179-186
- Bendini, A., Cerratini, L., Pizzolante, L., 2011. Phenol content related to antioxidant and antimicrobial activities of *passiflora* spp. extracts. **Food Res Technol**, 223:102-109
- Benli, M., Güney, K., Bingöl, Ü., Geven, F., Yiğit, N., 2007. Antimicrobial activity of some endemic plant species from Turkey. **African Journal of Biotechnology**, 6(15):1774-1778
- Birman, H., 2012. Bitkisel flavonoid bileşiklerinin biyoaktiviteleri ve muhtemel etki mekanizmaları. Bioactivities of plant flavonoids and the possible action mechanisms. **İst Tıp Fak Derg**; 75:3

- Bozkurt, N., 2008. **Depresif hastaların eritrosit membran yağ asitleri kompozisyonu.** Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 53 s, Tokat.
- Brand-Williams, W., Cavalier, M. E. and Berset, C., 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, 28(1): 25-30.
- Bucak, S., 2011. **Hatay ilinde üretilen salgı, okaliptüs, çiçek ve maydanoz ballarının antioksidan, antimikrobiyal, yağ asidi ve kalıntı analizleri.** Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Mustafa Kemal Üniversitesi 70 s, Hatay.
- Cheikh-Rouhou, S., Besbes, S., Hentati, B., Blecker, C., Deroanne, C., Attia, H., 2007. *Nigella Sativa* L. chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. **Food Chemistry** 101: 673–681
- Cordenunsi, B. R., Genovese, M. I., Oliveira do Nascimento, J. R., Aymoto Hassimotto, N. M., José dos Santos, R., Lajolo, F. M. 2005. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. **Food Chemistry**, 91(1), 113-121.
- Crombie, W. M. L., Crombie, L., 1986. Distribution of Avenacins A-1, A-2, B-1 and B-2 in oat roots; their fungicidal activity toward stake-all fungus. **Phytochemistry**, 25: 2069-2073.
- Çolak, N., 1997. ***Verbascum Ancyritanum* Bornm bitkisinin kimyasal olarak incelenmesi.** Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Gazi Üniversitesi 64 s, Ankara.
- Dalar, A., Konczak, I., 2012. Botanicals from Eastern Anatolia Region of Turkey: Antioxidant capacity and phenolic constituents of endemic herbal medicines. **Journal Of Herbal Medicine** 2:126–135
- Dash, S., Nath, L.K., Bhise, S., 2005. Antioxidant and antimicrobial activities of *Heraclum nepalense* D Don root. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research** 4(1):341-347
- Davis PH., 1988. Mill RR., Tan K., **Flora of Turkey and The East Aegean Island.** Edinburgh: Edinburgh University Press, 10:191-193
- Davis PH. 1978. Scrophulariaceae. **Flora of Turkey and The East Aegean Islands.** Edinburgh: Edinburgh University Press, 6:458-603.
- Demirezer, Ö., 2010. **Bitkilerin tıpta kullanılması konusunda sorumluluklarımız. Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, 5-6 Haziran 2010:87,88 Zeytinburnu.**
- Dülger, B., Kırmızı, S., Arslan, H., 2002. Antimicrobial activity of three endemic *Verbascum* species. **Pharmaceutical Biology** 40(8):587-589.
- Dülger, B., Gonuz, A., 2004. Antimicrobial activity of some endemic *Verbascum*, *Salvia*, and *Stachys* Species. **Pharmaceutical Biology** 42(4-5): 301-304.
- Dülger, B., 2006. Antimicrobial Activity of some Endemic Scrophulariaceae from Turkey. **Pharmaceutical Biology**, 44(9): 672-676
- Dülger, B., Hacıoğlu, N., 2009. Activity of three endemic *Verbascum* species against hospital isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Biotechnol & Biotechnol** 23:760-762
- Elie K. Barbour, E.K., Al Sharif, M., Sagherian, V.K., Habre, A.N., Talhouk, R.S., Talhouk, S.N., 2004. Screening of selected indigenous plants of Lebanon for antimicrobial activity. **Journal of Ethnopharmacology** 93:1–7
- Emam, S.S., 2010. Glycosides of *Verbascum letourneuxii* Asch. and its antioxidant activity. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 4(10):5038-5050

- Eruçar, S., 2006. **Bazı bitkisel çayların fenolik madde profili ve antioksidan aktivitelerinin incelenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), İstanbul Teknik Üniversitesi, 84 s, İstanbul.
- Fessenden, R.J., Fessenden, J.S., 2004. **Organic chemistry**. Brooks/Cole Publishing Company, California. USA.
- Floyd R., 1990. Role of oxygen free radicals in carcinogenesis and brain ischemia. **Fased Journal**, 4:2587-2597
- Frank, J., 2004. **Dietary phenolic compounds and vitamin E bioavailability**. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, 55 p, Uppsala.
- Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., Durmaz, Y., 2006. Algal antioksidanlar. **E.Ü. Su Ürünleri Dergisi**, 23: (1/1): 85-89
- Grigore, A., Colceru-Mihul, S., Litescu S., Panteli, M., Rasit, I., 2013, Correlation between polyphenol content and anti-inflammatory activity of *Verbascum phlomoides* (mullein). **Pharmaceutical Biology** 51(7):925-929.
- Guil-Guerrero, J.L., Garcia Maroto, F.F., Gimenez Gimenez A., 2001. Fatty acid profiles from forty-nine plant species that are potential new sources of γ -linolenic acid. **JAOCS** 78(7):677-684
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S.E., Apak, R., 2006. Antioxydant capacity of fresh, sun- and sulphited-dried Malatya apricot (*Prunus armeniaca*) assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and folin methods. **International Journal of Food Science and Technology** 41:76-85
- Gülçin, İ., Oktay, M., Kireççi, E., 2003. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. **Food Chemistry** 83(3): 371-382
- Gülçin, İ., 2005. The antioxidant and radical scavenging activities of black pepper (*Piper nigrum*) seeds. **International Journal of Food Sciences and Nutrition** 56(7): 491-499
- Gülçin, İ., Köksal, E., Elmastaş, M., Enein, H.Y.A., 2007. Determination of *in vitro* antioxidant and radical scavenging activity of *Verbascum oreophilum* C. Koch Var. Joannis (Fam. Scrophulariaceae). **Research Journal of Biological Sciences** 2(3):372-382
- Güzelşemme, M., 2014. **Antakya'da Kullanılan Tıbbi Bitkiler ile Yabani Gıda Bitkileri**. Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Mustafa Kemal Üniversitesi, 239 s, Hatay.
- Hue, S.M., Boyce, A.N., Somasundram, C., 2012. Antioxidant activity, phenolic and flavonoid contents in the leaves of different varieties of sweet potato (*Ipomoea batatas*). **Australian Journals of Crop Science** 6(3):375-380
- Kahraman, Ç., Ekizoğlu, M., Kart, D., Akdemir, Z.Ş., Tatlı, İ., 2011. Antimicrobial activity of some *Verbascum* species growing in Turkey. **FABAD J. Pharm. Sci.**, 36:11-15
- Kang, C.H., Hong, C.R., Youm, H.S., Choi, S.I., Heo, T.R., 2008. Growth inhibitory activities of *Siegesbeckia glabrescens* against foodborne pathogens. **Journal of Biotechnology**, 136(1):733
- Karpuz, E., 2012. **Hatay'da yetişen *Salvia verticillata* l. subsp. *amasiaca* türünün fitokimyasal özelliklerinin ve antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi**. Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Mustafa Kemal Üniversitesi 72 s, Hatay.
- Kazanç M.B., 1997. Antioksidan vitaminler. **Sendrom**, Temmuz; 14-22.
- Keha, E., Küfrelioğlu, Ö.İ., 2010. **Biyokimya**, Aktif Yayınevi, Yedinci Baskı. İstanbul.

- Keleş, O., Ak, S., Bakirel, S., Alpiner, K., 2011. Türkiye'de yetişen bazı bitkilerin antibakteriyel etkisinin incelenmesi, **Turk J Vet Anim Sci.** 25:559-565
- Kendir, G., Güvenç, A., 2010. Etnobotanik ve Türkiye'de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış, **Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi**, 30:1:49-80
- Kılıç, T., Dirmenci, T., Gören, 2007. fatty acid composition of seeds of some species of *Nepeta* L.. **Natural Product Research** 21(5): 465-468
- Kılınç, K. ve Kılınç, A. 2002. Oksijen toksisitesinin aracı molekülleri olarak oksijen radikalleri. **Hacettepe Tıp Dergisi**, 33(2): 110-118
- Kim, H.K., Tsao, R., Yang, R., Cui, S., 2006. Phenolic acid profiles and antioxidant activities of wheatbran extracts and the effect of hydrolysis conditions. **Food Chemistry**, 95:3:466-473
- Kogje, K.K., Jagdale, V.K., Dudhe, S.S., 2010. Antioksidant property and phenolic compounds of few important plants from trans himalayan regions of North India. **Journal of Herbal Medicine and Toxicology** 4 (2):145-151
- Kozan, E., Çankaya, İ.T., Kahraman, Ç., Akkol, E.K., Akdemir, Z., 2011. The in vivo anthelmintic efficacy of some *Verbascum* species growing in Turkey. **Experimental Parasitology**, 129:211-214
- Kumar, G.P., Singh, S.B., 2011. Antibacterial and antioxidant activities of ethanol extracts from trans himalayan medicinal plants. **European Journal of Applied Sciences**, 3 (2): 53-57
- Küpel, E., Tatlı, İ., Akdemir, Z., Yeşilada, E., 2007. Bioassay-guided isolation of anti-inflammatory and antinociceptive glycoterpenoids from the flowers of *Verbascum lasianthum* Boiss. ex Benth. **Journal of Ethnopharmacology**, 110:444-450
- Majhenic, L., Skerget, M., Knez, Z., 2007. Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. **Food Chemistry**, 104(3): 1258-1268
- Mandade, R., Sreenivas, Choudhury, S.A., 2011. Radical scavenging and antioxidant activity of *Carthamus tinctorius* extracts. **Free Radicals and Antioxidants**, 1:3
- Mohamed, I. I., Tolba, I. M., Youssef, A. K., Imam, S. S., 1996. Phytochemical studies on *Verbascum fruticosum* Post., **Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo**, 47(3):435-447
- Mothana, R. A., Abdo, S. A., Hasson, S., Althawab, F., Alaghbari, S. A., Lindequist, U., 2010. Antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities and phytochemical screening of some yemeni medicinal plants. **Evidence-based Complementary and alternative medicine**, 7(3):323-330.
- Murthy, K.N., Vanitha, A., Swamy, M.M., 2004. Antioxidant and antimicrobial activity of *Cissus quadrangularis* L.. **Journal of Medicinal Food**, 6(2): 99-105
- Nacz, M. And Shahidi, F., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, 1054, 95-111.
- Navarro, P., Giner, R. M., Recio, M. C., Manez, S., Cerda-Nicolas, M., Riios, J. L., 2001. In vivo anti-inflammatory activity of saponins from *Bupleurum rotundifolium*. **Life Sciences**, 68(10):1199-1206.
- Niciforovic, N., Mihailovic, V., Mladenovic, M., Solujic, S., Stankovic, M., Ivanovic, D., 2011. The antioxidant activity of three plant species of the *Verbascum* genus. **The 16th Conference about Biotechnology with international participation**, 563-568

- Oda, K., Matsuda, H., Murakami, T., Katayama, S., Ohgitani, T., Yoshikawa, M. 2000. Adjuvant and haemolytic activities of 47 saponins derived from medicinal and food plants. *Biological chemistry*, 381(1):67-74.
- Oruç, Ç.A., 2011. **Farklı renkteki LED ışık kaynaklarının *Chlorella SP.*' nin büyümesi ve yağ asitleri kompozisyonuna etkisi**, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 70 s, İzmir.
- Osborn, A.E., 2003. Saponins in cereals. *Phytochemistry*, 62:1-4.
- Ovaskainen, M.L., Törrönen, R., Koponen, J.M., Sinkko, H., Hellström, J., Reinivuo, H., Mattila, P., 2008. Dietary Intake and Major Food Sources of polyphenols in finnish adults. *J. Nutr.*, 138: 562-566
- Özcan, B., Esen, M., Çalışkan, M., 2011. Antimicrobial and antioxidant activities of the various extracts of *Verbascum pinetorum* Boiss. O. Kuntze (Scrophulariaceae). *Eurev Med Pharmacol Sci.*, 15(8):900-905
- Özcan, B., Yılmaz, M., Çalışkan, M., 2010. Antimicrobial and antioxidant activities of various extracts of *Verbascum antiochium* Boiss. (Scrophulariaceae). *Journal of Medicinal Food* 13(5): 1147-1152
- Özçelik B, Lee JH, Min DB., 2003. Effects of light, oxygen and pH on the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method to evaluate antioxidants. *Journal of Food Sciences*, 68:487-90.
- Özçelik, H., Balabanlı, C., 2005. Burdur ilinin tıbbi ve aromatik bitkileri, **I. Burdur Sempozyumu**, 16-19 Kasım 2005: 1127-1136, Burdur
- Öztaş, T., 2006. **Mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi**. Yüksek lisans tezi, (Basılmamış), İstanbul Teknik Üniversitesi, 108 s, İstanbul
- Patra, R. C., Swarup, D., Dwivedi, S. K. (2001). Antioxidant effects of α tocopherol, ascorbic acid and L-methionine on lead induced oxidative stress to the liver, kidney and brain in rats. *Toxicology*, **162(2)**, 81-88
- Robbins, R.J., 2003. Phenolic Acids in Foods: An overview of analytical methodology, *J. Agric. Food Chem.*, 2003, 51 (10)
- Saltan, F.Z., Sökmen, M., Akın, M., Saraçoğlu, H.T., Göktürk, R.S., Ahmad, M., 2011. Antimicrobial and antioxidant activities of phenolic compound extracted from new *Verbascum* species growing in Turkey. *J. Chem. Soc. Pak.* 33(5):764-771
- Sarışen, Ö., Çalışkan, D., 2005. Fitoterapi: Bitkilerle tedaviye dikkat. **Sürekli Tıp Eğitim Dergisi** 14:8:182-187
- Slinkard, K., Singleton, V.L., 1977. Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Society for Enology and Viticulture* 28:1:49-55
- Soares R, Dins TCP, Cunha AP, Almeida LM., 1997. Antioxidant activity of some extracts of *thymus zygis*. *Free Radical Research*, 26:469-78.
- Sosa, R.A., Franco, M.G., Davila, A.C., 2010. Extracts of mexican oregano (*Lippia berlandieri* schauer) with antioxidant and antimicrobial activity. *Food and Bioprocess Technology* 3(3): 434-440
- Souri, E., Gholamreza, A., Dehmobed, S., 2004. Antioxidative activity of sixty plants from Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* 3:55-59
- Suntar, İ., Tatlı, İ., Akkol, E.K., Keles, H., Kahraman, Ç., Akdemir, Z., 2010. An ethnopharmacological study on *Verbascum* species: From conventional

- wound healing use to scientific verification. **Journal of Ethnopharmacology** 132:408–413
- Şener, A., Dulger, B., 2009. Antimicrobial activity of the leaves of *Verbascum sinuatum* L. on microorganisms isolated from urinary tract infection. **African Journal of Microbiology Research** 3(11):778-781
- Şengül, M., Ögütçü, H., Adıgüzel, A., Şahin, F., Karaman, İ., Güllüce, M., 2005. Antimicrobial effects of *Verbascum georgicum* bentham extract. **Turk J Biol**, 29:105-110
- Tadeg, H., Mohammed, E., Asres, K., Gebre-Mariam, T., 2005. Antimicrobial activities of some selected traditional Ethiopian medicinal plants used in the treatment of skin disorders. **Journal of Ethnopharmacology**, 100:168–175
- Tan, S., 2010. **Levrek yumurta ve larvalarında yağ asidi kompozisyonunun değişimi**, Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 53 s, Çanakkale.
- Tanker, M., Tanker, N. 2003. **Farmakognazi. Cilt 1**, Ankara Üniv. Ecz. Yayınları No:66, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 347
- Tatlı, İ.İ., Akdemir, Z., 2004. Chemical Constituents of *Verbascum* L. Species. **FABAD J. Pharm. Sci.**, 29:93-107
- Tatlı, İ., Schuhly, W., Kunert, O., 2008. Secondary metabolites from the aerial parts of *Verbascum dudleyanum* and their biological activities. **Chemistry of Natural Compounds**, 44(3):292-295
- Tekeli, Y., 2008. **Konya bölgesindeki bazı Centaurea türlerinin bazı kimyasal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi**, Doktora Tezi, (Basılmamış), Selçuk Üniversitesi, 148 s, Konya.
- Tepe, B., Somken, M., Akpulat, H.A., 2006. Screening of antioxidative properties of methanolic extracts of *Pelargonium endlicherianum* fenzl., *Verbascum wiedemannianum* fisch., *Sideritis libanotica* labill. subsp. linearis borm., *Centaurea mucronifera* DC. and *Hieracium cappadocicum* freyn from Turkish flora. **Food Chemistry** 98:9-13
- Turker, A., Camper, N.D., 2002. Biological activity of common mullein, a medicinal plant. **Journal of Ethnopharmacology**, 82(2-3): 117-125
- Tutar, Y., Geçkik, H., Karataş, M., 2010. **Biyokimya**, Nobel Yayın. Ankara.
- Tüzün, C., 2002. **Biyokimya**, Palme Yayıncılık, Dördüncü Baskı. Ankara.
- Tüzün, C., 2005. **Biyokimya**, Palme Yayıncılık, Beşinci Baskı. Ankara.
- Kumar, U., Mishra, M., Prakash, V., 2012. Assessment of antioxidant enzymes and free radical scavenging activity of selected medicinal plants. **Free Radicals and Antioxidants**, 2: 3
- Uslu, U., 2007. **Tricholoma anatolicum doğan & intini ve cantharellus cibarius fr.'un antioksidan, antimikrobiyal etkilerinin ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi**. Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Selçuk Üniversitesi 103 s, Konya
- Ünal, E., 2006. **türkiye florasında doğal olarak yetişen bazı bitki türlerinin antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Atatürk Üniversitesi, 106 s, Erzurum.
- Wamidh H.T., W.H., Mahasneh, A.M., 2010, **Antimicrobial, cytotoxicity and phytochemical screening of jordanian plants used in traditional medicine. Molecules** 15: 1811-1824

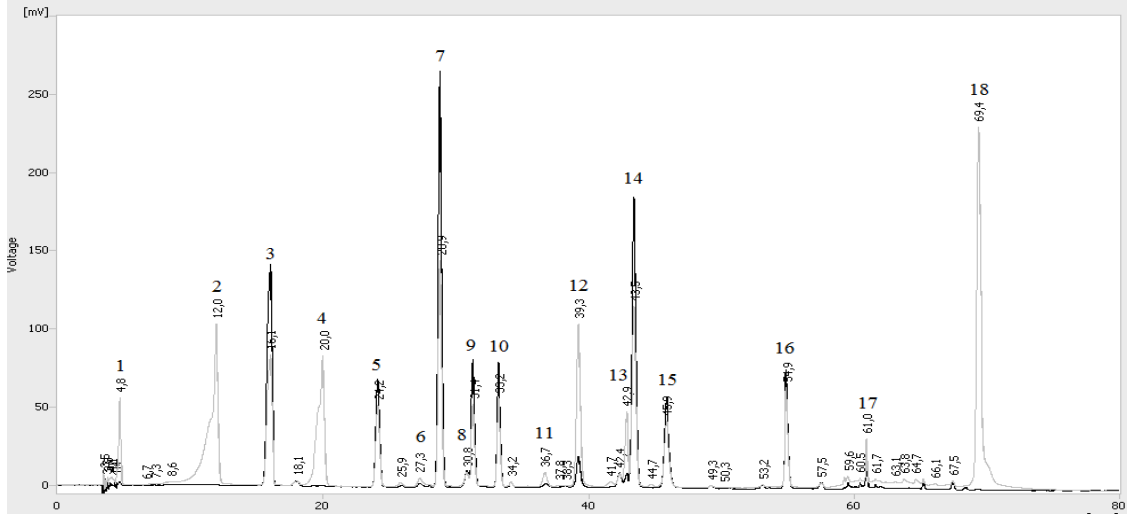
- Yamaguchi, T., Takamura, H., Matoba, T., Terao, J., 1998. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by using 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**,62(6):1201-1204
- Yen, G. C., Duh, P. D., Tsai, C. L. 1993. Relationship between antioxidant activity and maturity of peanut hulls. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**,41(1), 67-70.
- Yenil, N., Kuzu,S., Ay, E., Ay, K., 2010. C-glikozitlere genel bakış. **C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi** 6.1:33-44
- Yıldırım,A., Mavi, A., Kara, A.A., 2003. Antioxidant and antimicrobial activities of *Polygonum cognatum* meissn extracts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 83(1): 64-69
- Yıldırım, Y., Çolak, N., 1996.A new saponin from *Verbascum ancyritanum* bornm.. **J. Fac. Pharm.**, 25:1
- Yücel, E.A. Tülükoğlu, 2000. Gediz (Kütahya) çevresinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler. **Ekoloji (Çevre Dergisi)** 9(36):12-14.
- Yücel, E., Güney, F., Şengün, İ.Y., 2010. The wild plants consumed as a food in Mihaliçcik district (Eskişehir/Turkey) and consumption forms of these plants. **Biological Diversity and Conservation**, 3(3):158-175

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Antakya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antakya'da tamamladı. 1992 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nden 1997 yılında Kimyager ünvanı ile mezun oldu. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2000 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalında Yüksek Lisansını tamamladı. Halen Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünde görevine devam etmektedir.

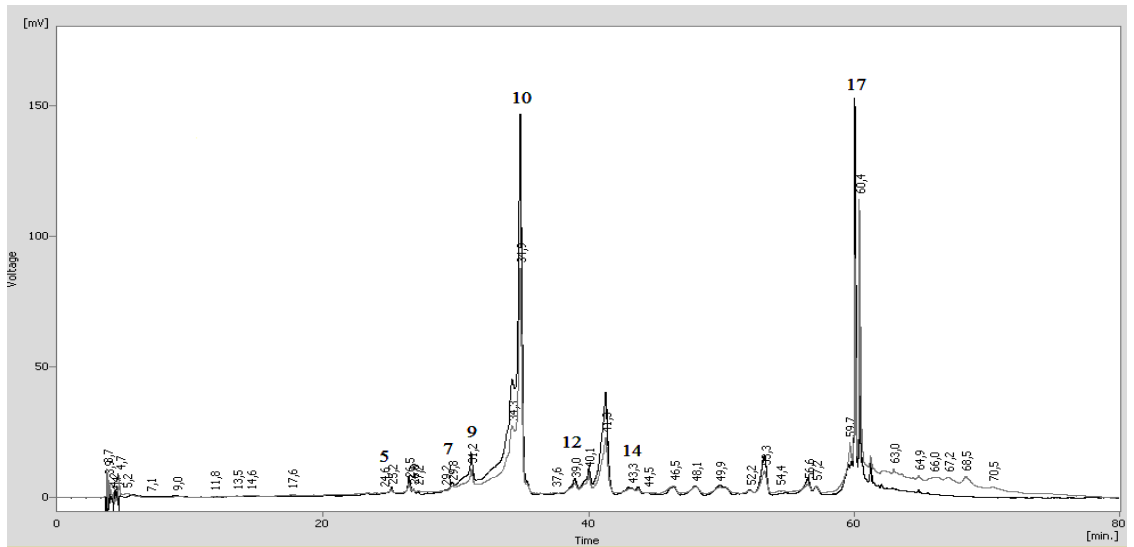
EKLER

EK 1. Standartların HPLC Kromatogramı

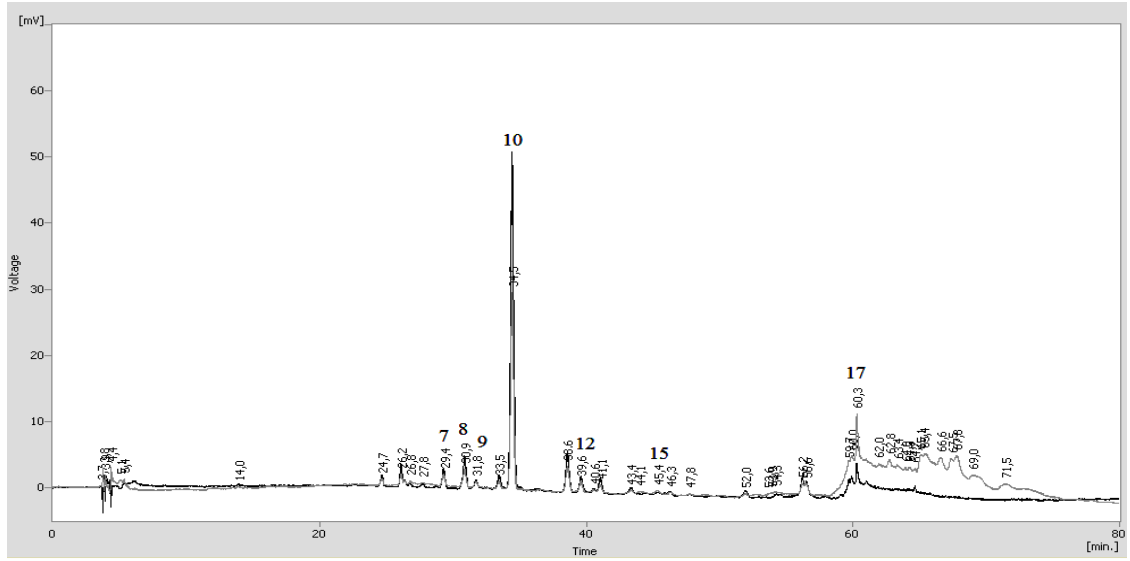


Standartlara ait HPLC kromatogramı(1.Gallik asit, 2. kateşin, 3. kafeik asit, 4.epikateşin, 5.p-kumarik asit I, 6. P-kumarik asit II, 7.ferulik asit, 8. Viteksin, 9. Rutin, 10. ferulik asit, 11. Hesperidin I, 12. Naringinin, 13.Rosmanirik asit, 14 . Hesperidin II, 15. Morin, 16. Quercetin I, 17. Quercetin II, 18. karvakrol)

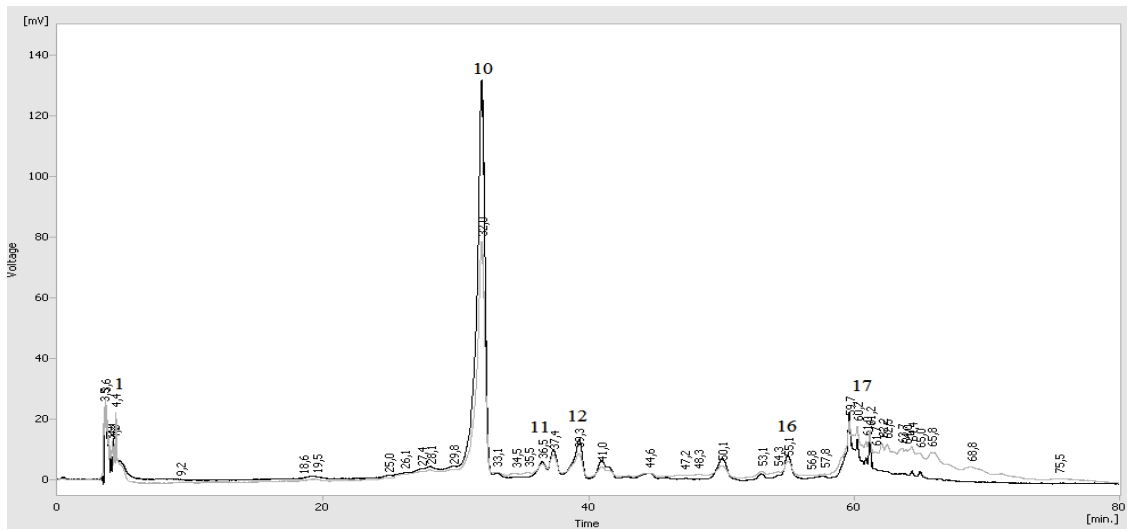
EK 2. *V.antiochium*'a ait HPLC kromatogramı



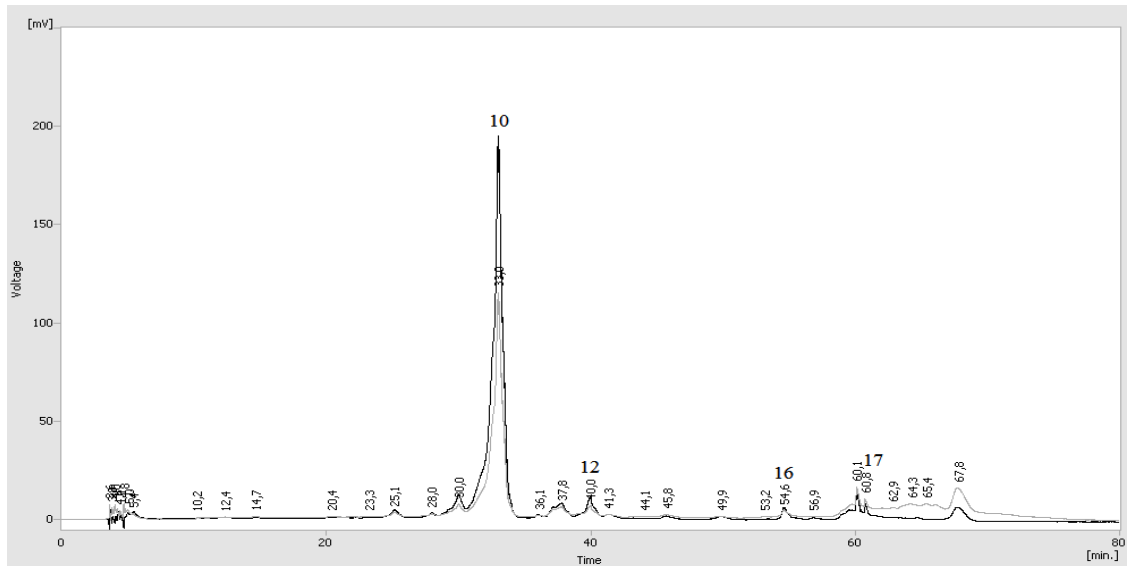
EK 3. *V.caesareum*'a ait HPLC kromatogramı



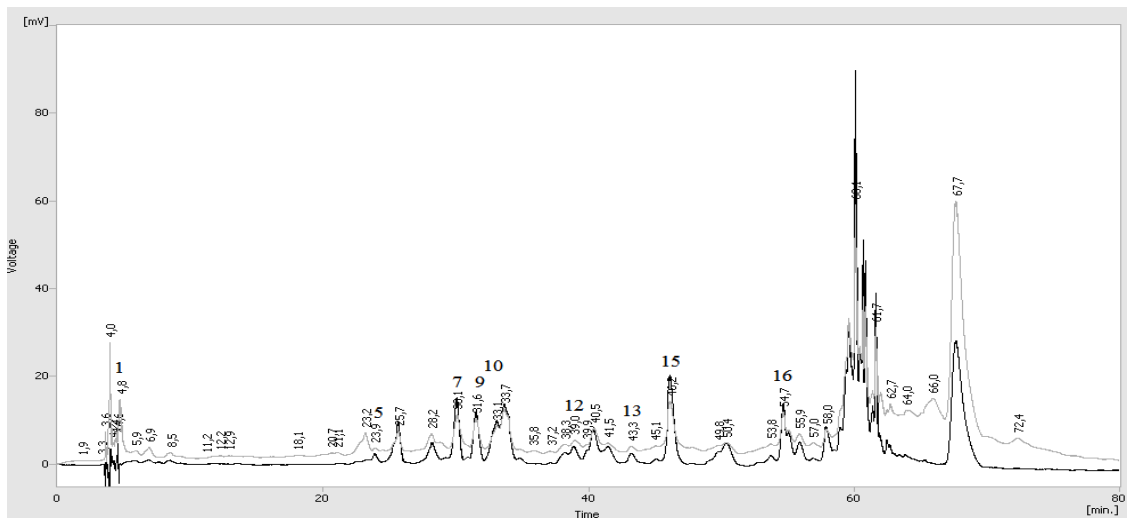
EK 4. *V.gaillardotii*'ye ait HPLC kromatogramı



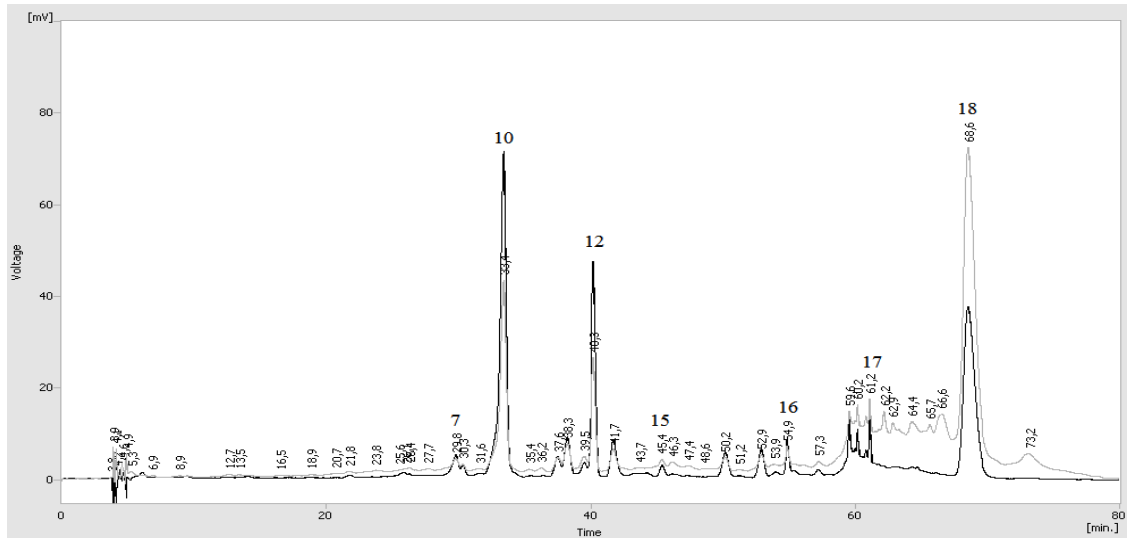
EK 5. *V.galilaeum*'a ait HPLC kromatogrami



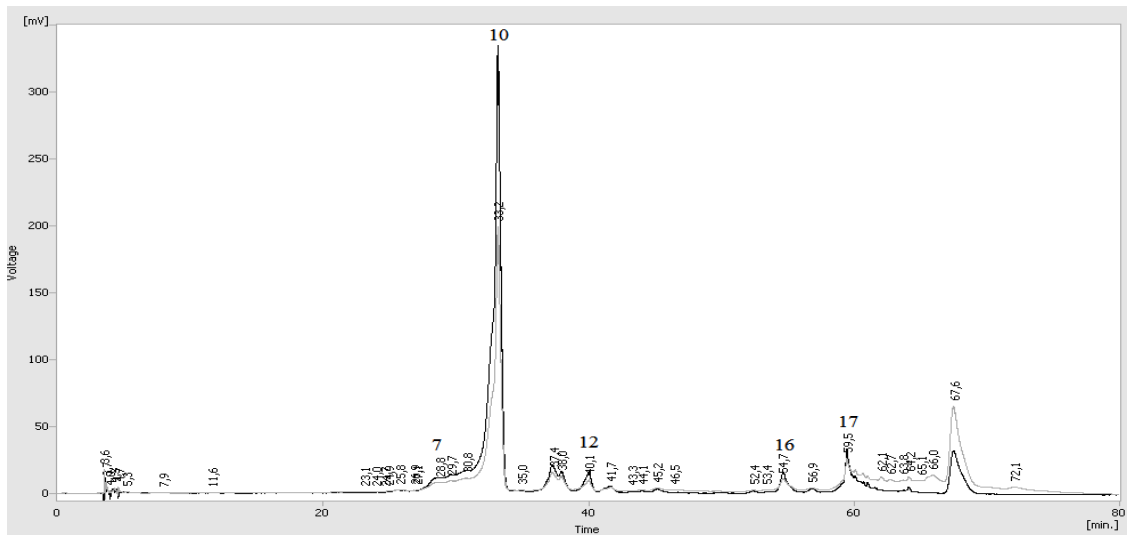
EK 6. *V.pinetorum*'a ait HPLC kromatogrami



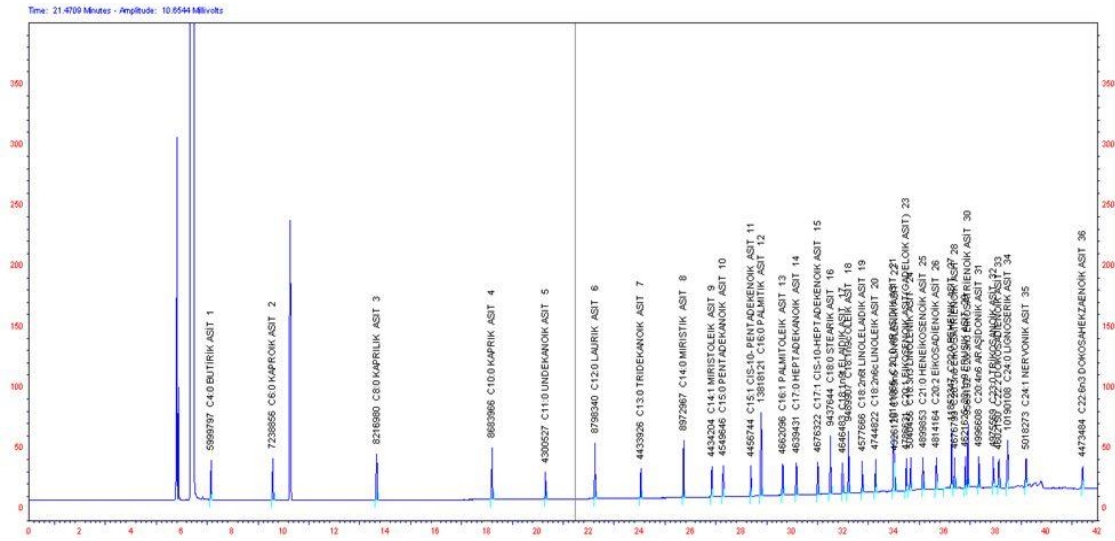
EK 7. *V.sinuatum*'a ait HPLC kromatogramı



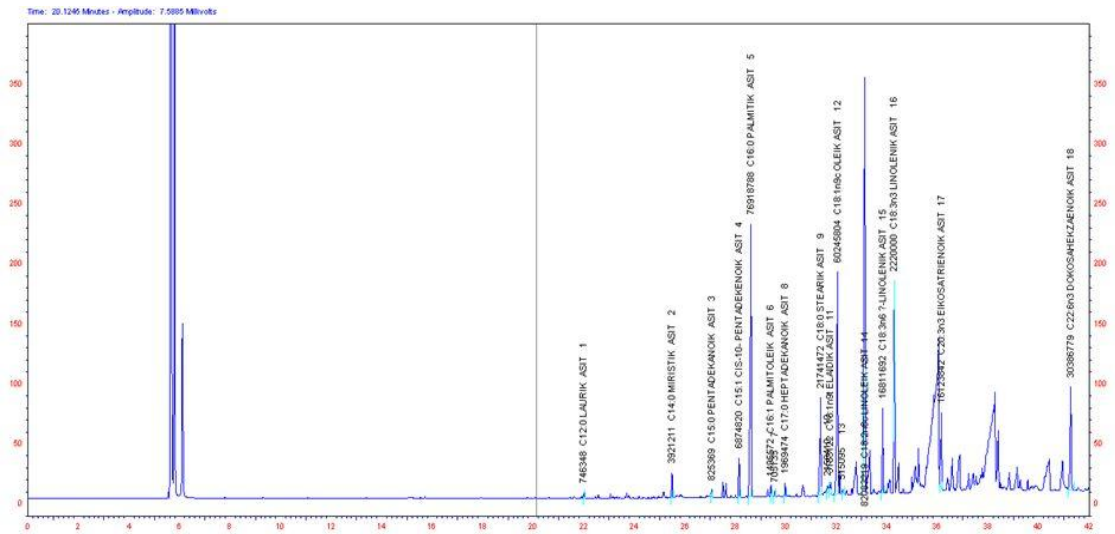
EK 8. *V.tripolitanum*'a ait HPLC kromatogramı



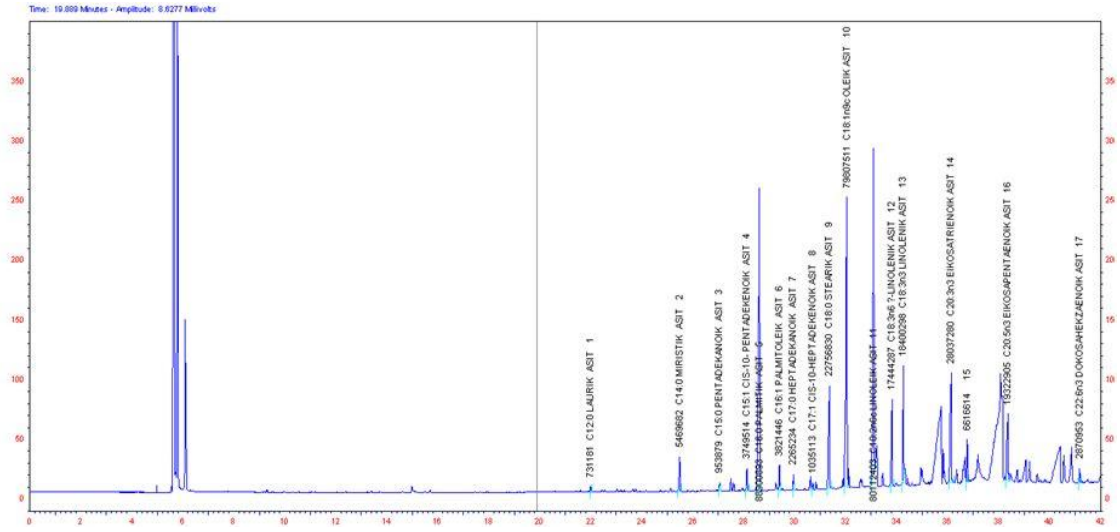
EK 9. Standart yağ asitlerinin GC kromatogramı



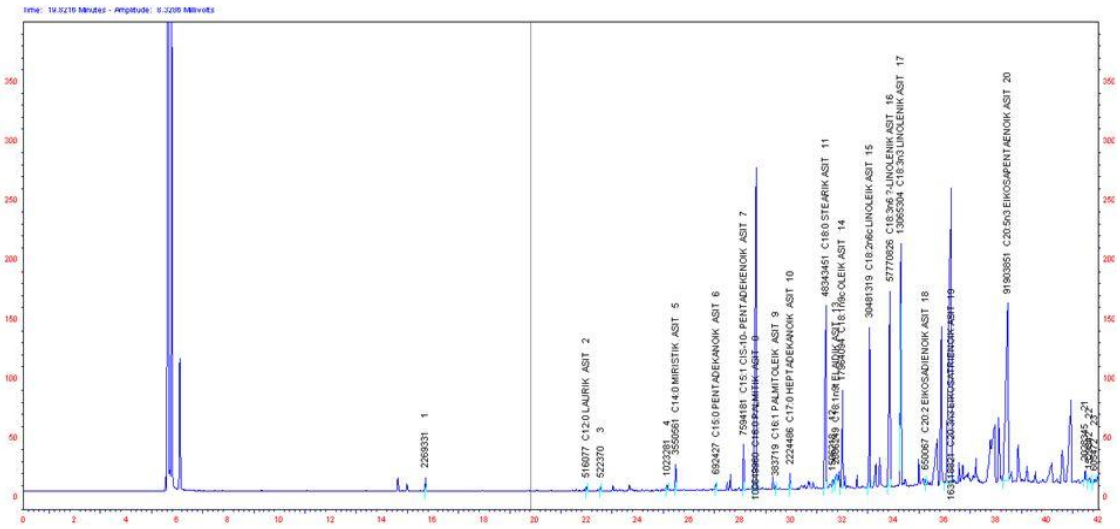
EK 10. *V. antiochium* yağ asitlerinin GC kromatogramı



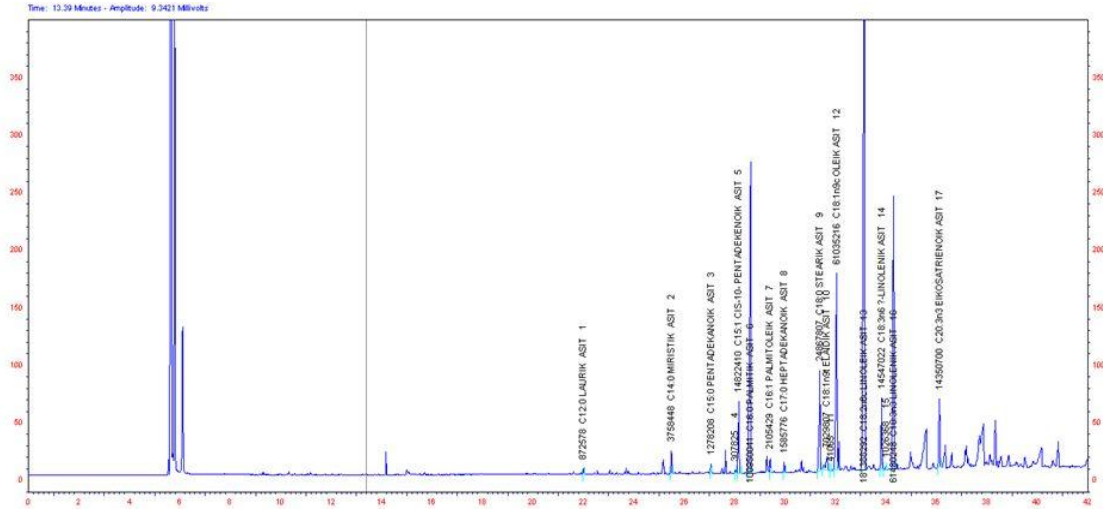
EK 11. *V.caesareum* yağ asitlerinin GC kromatogramı



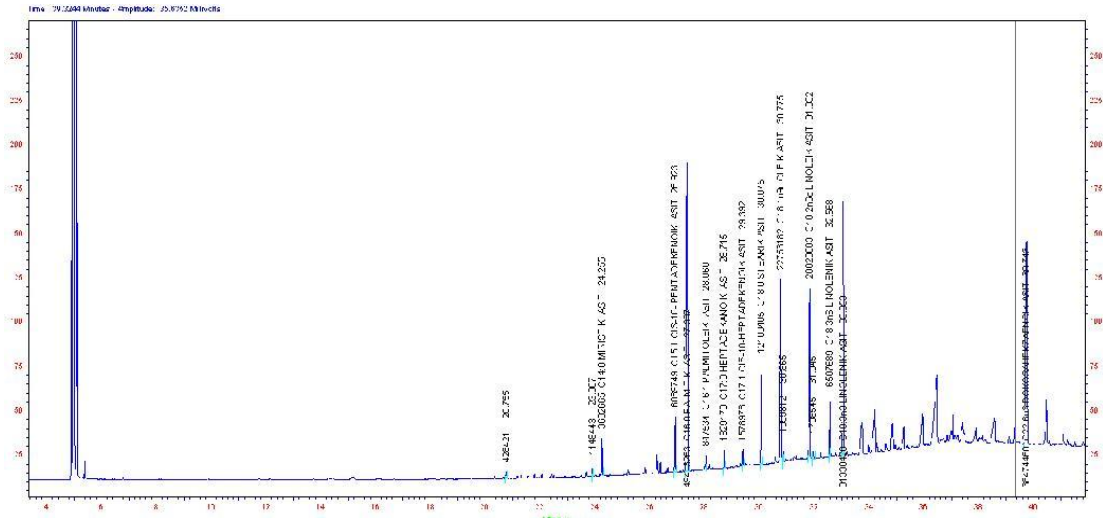
EK 12. *V.gaillardotii* yağ asitlerinin GC kromatogramı



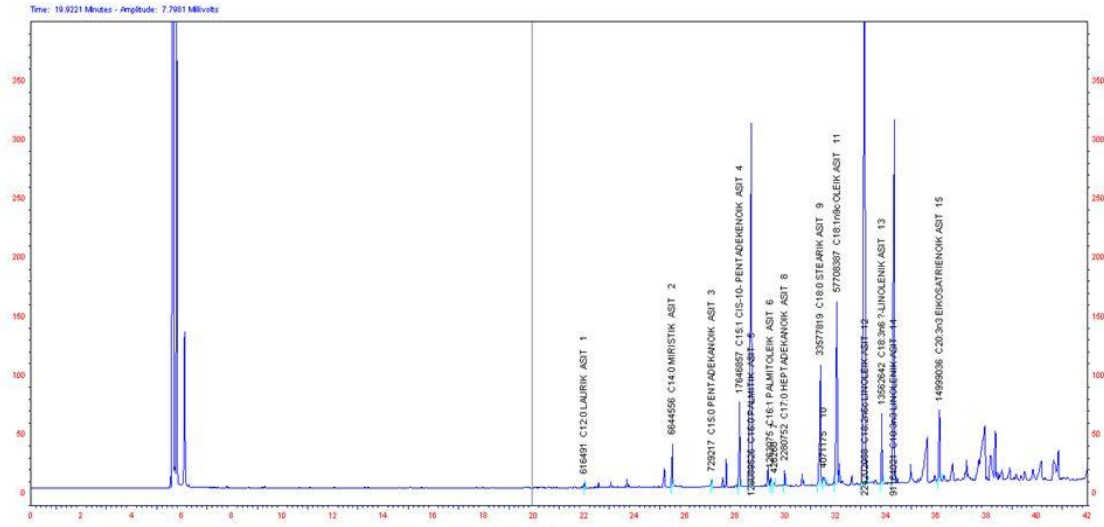
EK 13. *V.galilaeum* yağ asitlerinin GC kromatogramı



EK 14. *V.pinetorum* yağ asitlerinin GC kromatogramı



EK 15. *V.sinuatum* yağ asitlerinin GC kromatogramı



EK 16. *V.tripolitanum* yağ asitlerinin GC kromatogramı

