

ANTEP TURPU (*RAPHANUS SATIVUS* L.) VE FINDIK TURPUNUN (*RAPHANUS SATIVUS*
L. VAR. *RADİKULA*) BAZI TEK YILLIK VE ÇOK YILLIK YABANCI OTLAR ÜZERİNDE
ALLELOPATİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Duygu ŞİŞEK

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman TOPAL

Şubat - 2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

Duygu ŞİŞEK tarafından hazırlanan “ANTEP TURPU (*RAPHANUS SATIVUS* L.) VE FINDIK TURPUNUN (*RAPHANUS SATIVUS* L. VAR. *RADİKULA*) BAZI TEK YILLIK VE ÇOK YILLIK YABANCI OTLAR ÜZERİNDE ALLELOPATİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması, aşağıda belirtilen jüri tarafından Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek OY BİRLİĞİ ile Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

24/02/2020

Prof. Dr. Önder UYSAL
Enstitü Müdürü, Fen Bilimleri Enstitüsü

Prof. Dr. Hayri DAYIOĞLU
Bölüm Başkanı, Biyoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman TOPAL
Danışman, Biyoloji Anabilim Dalı

Arş.Grv. Dr. Süleyman TÜRKSEVEN
Ortak Danışman Bitki Koruma Anabilim Dalı

Sınav Komitesi Üyeleri

Prof. Dr. Hülya FOOTİTT
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Biyoloji Bölümü

Prof. Dr. Cengiz YENİKAYA
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kimya Bölümü

Prof. Dr. Rahmi DÜMLUPINAR
Atatürk Üniversitesi, Biyoloji Bölümü

Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman TOPAL
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Biyoloji Bölümü



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tezin hazırlanmasında Akademik kurallara riayet ettiğimizi, özgün bir çalışma olduğunu ve yapılan tez çalışmasının bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olduğunu, çalışma kapsamında teze ait olmayan veriler için kaynak gösterildiğini ve kaynaklar dizininde belirtildiğini, Yüksek Öğretim Kurulu tarafından kullanılmak üzere önerilen ve Kütahya Dumlupınar Üniversitesi tarafından kullanılan İntihal Programı ile tarandığını ve benzerlik oranının %12 çıktığını beyan ederiz. Aykırı bir durum ortaya çıktığı takdirde tüm hukuki sonuçlara razı olduğumuzu taahhüt ederiz.



Dr. Öğr. Üyesi Süleyman TOPAL

Duygu ŞİŞEK



Arş.Grv. Dr. Süleyman TÜRKSEVEN



ANTEP TURPU (*RAPHANUS SATIVUS* L.) VE FINDIK TURPUNUN (*RAPHANUS SATIVUS* L. VAR. *RADIKULA*) BAZI TEK YILLIK VE ÇOK YILLIK YABANCI OTLAR ÜZERİNDE ALLELOPATİK ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Duygu ŞİŞEK

Biyoloji, Doktora Tezi, 2020

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman TOPAL

Ortak Danışman: Arş.Grv. Dr. Süleyman TÜRKSEVEN

ÖZET

Bu çalışma, Antep turpu (*Raphanus sativus* L.) ve findık turpu (*Raphanus sativus* L. var. *radikula*) bitkilerinden sıvı azot kullanılarak elde edilen ekstraktların üç farklı yabancı otun (*Avena sterilis* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. ve *Sorghum halepense* (L.) Pers) çimlenmesi ve fide gelişimi üzerindeki allelopatik etkileri değerlendirmek ve turp türlerinin farklı kısımlarından (kök, gövde ve tüm bitki) elde edilen ekstraktların allelopatik içeriklerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Ekstraksiyon işlemi sırasında turp çeşitlerine ait bitki parçaları sıvı azot yardımı ile dondurulmuş ve daha sonra ezilerek toz haline getirilmiştir. Turp tozlarından belirli dozlarda (% 0, % 1, % 2, % 4, % 8, % 16) hazırlanan sulu çözeltiler, yabancı ot tohumlarına uygulanmıştır. Tohumlar, 15 gün boyunca 25°C'de inkübatörde tutulmuştur. Deneyler, her konsantrasyon için altı tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulama sonunda, yabancı ot tohumlarının çimlenme yüzdesi, kök ve gövde boyu ölçülerek değerlendirilmiştir.

Tüm ekstraktların doz artışına bağlı olarak yabancı otların çimlenme ve fide gelişimini olumsuz yönde etkilediği ortaya konmuştur. Test edilen parametrelerinden en yüksek allelopatik etkiler yabancı otların kök uzamasından elde edilmiştir. *A. sterilis* üzerinde elde edilen en yüksek etkiler Antep turpu kök ekstraktı tarafından sağlanırken, *E. crus-galli* ve *S. halepense* bitkilerinin en fazla oranda findık turpu gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktından etkilendiği ortaya çıkmıştır. Yapılan kimyasal analiz sonucunda ekstraktlarda allelopatik etkinin kaynağı olabilecek potansiyeldeki maddeler tespit edilmiştir. Çalışmada seçilen bitkiler ve kullanılan ekstraksiyon metodunun ileride yapılacak allelopatik çalışmalara ve biyoherbisit araştırmalarına ışık tutabilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Sıvı azot, allelopati, turp, yabancı ot, çimlenme, kök boyu, gövde boyu

**THE DETERMINATION OF ALLELOPATHIC EFFECT OF GARDEN RADISH
(*RAPHANUS SATIVUS* L.) AND LITTLE RADISH (*RAPHANUS SATIVUS* L. VAR.
RADICULA) ON SOME ANNUAL AND PERENNIAL WEEDS**

Duygu ŞİŞEK

Biology, ph.D. Thesis, 2020

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Dr. Süleyman TOPAL

Thesis Co-Advisor: Research Assist. Dr. Süleyman TÜRKSEVEN

SUMMARY

In this study, extracts obtained using liquid nitrogen from garden radish (*Raphanus sativus* L.) and little radish (*Raphanus sativus* L. var. *radicula*) plants was performed on three different weeds (*Avena sterilis* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. and *Sorghum halepense* (L.) Pers) to evaluate the allelopathic effects of germination and seedling development and to determine the allelopathic content of extracts obtained from different parts of radish species (root, stem and whole plant). In the extraction process, the plant parts of the radish varieties were frozen with the help of liquid nitrogen and then, crushed and powdered. Aqueous solutions prepared with certain doses of radish powders (0%, 1%, 2%, 4%, 8%, 16%) were applied to weed seeds. Seeds were kept in an incubator at 25 °C for 15 days. Experiments were run in six replicates for each concentration. At the end of the application, the germination percentage of weed seeds was evaluated by measuring root and stem length.

It has been demonstrated that all extracts adversely affect weed germination and seedling growth due to dose increase. Among the test parameters, the highest allelopathic effects were obtained from the root elongation of weeds. While the highest effects on *A. sterilis* were provided by garden radish root extract, it was found that *E. crus-galli* and *S. halepense* plants were mostly affected by little radish stem and whole plant (root+stem) extracts. As a result of the chemical analysis, potential substances that could be the source of the allelopathic effect were determined in the extracts. The plants selected and the extraction method used in the study were found to shed light on future allelopathic studies and bioherbicide researches.

Keywords: Liquid nitrogen, allelopathy, turnip, weed, germination, root elongation, stem elongation

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübesiyle destek veren, yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocalarım Dr. Öğr. Üyesi SüleymanTOPAL ve Arş. Görv. Dr. Süleyman TÜRKSEVEN'e ve tezimin her aşamasında fikir ve görüşlerine başvurduğum Tez İzleme Komisyonundaki değerli hocalarım Prof. Dr. Hülya ÖLÇER FOOTITT ve Prof. Dr. Cengiz YENİKAYA hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bölümümüz hocalarından Dr. Ayhan YILMAZ'a tezime katkıları için teşekkür ederim.

Bana bu imkanı tanıyan, lisanstan bu yana beni yetiştiren Dumlupınar Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nün tüm değerli hocalarına ve deneysel çalışmalarında imkanlarından faydalanmama izin veren Ege Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'ne minnet ve teşekkürlerimi arz ederim.

Kimyasal analizlerimin yapılmasına imkan sağlayan, yardımlarını ve bilgisini esirgemeyerek destek olan Hakan ÖRNEK'e ve SİA Laboratuvarı çalışanlarına, tarla ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını benden esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarım Fatih Soner ÖZEN ve Elif ÖZDİL'e teşekkürlerimi özellikle ifade etmek isterim.

Son olarak, beni daima destekleyen, sevgisini ve ilgisini her zaman üzerimde hissettiğim sevgili aileme ve çalışmalarında bizzat yardımcı olan babama minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
SUMMARY	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. ALLELOPATİ	3
2.1. Allelopati ve Allelokimyasallar	3
2.1.1. Fenolik bileşikler	4
2.1.2. Alkoloidler	6
2.1.3. Kumarinler	7
2.1.4. Flavonoidler	7
2.1.5. Tanenler	8
2.1.6. Terpeniodler ve türevleri.....	8
2.1.7. Benzoksazinonlardan hidroksamik asitler	9
2.1.8. Glukosinolatlar.....	11
2.2. Allelokimyasalların Üretimi.....	13
2.3. Allelokimyasalların Bitkiden Salinimine Etki Eden Faktörler.....	14
2.4. Allelokimyasalların Etki Mekanizması.....	15
2.4.1. Membran geçirgenliği.....	15
2.4.2. Su ve besin alımı	16
2.4.3. Solunum	16
2.4.4. Fotosentez	17
2.4.5. Protein ve nükleik asit sentezi ve büyüme düzenleme.....	17
2.5. Tarımda Yabancı Ot Mücadelesinde Allelopatinin Kullanımı.....	18
2.5.1. Allelopatik bitkilerle karışık ekim uygulaması	19
2.5.2. Allelopatik çeşitlerin yabancı ot mücadelesinde kullanılması	20
2.5.3. Allelopatik örtü bitkilerinin kullanımı	21
2.5.4. Allelopatik bitki kalıntılarının kullanılması	22
2.5.5. Allelopatik bitkilerle ürün münavebesi.....	23
2.6. Bitkilerin Ekstraksiyonu Sırasında Kullanılan Yöntemler	24
2.6.1. Soxhet ekstraksiyonu	24
2.6.2. Maserasyon	25
2.6.3. Perkolasyon.....	25
2.6.4. Hidrodistilasyon	26

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.7. Brassicaceae Familyasına Ait Türlerin Allelopatik Özellikleri	26
2.8. Ülkemizde Brassicaceae Familyasına Ait Türlerle Yapılmış Allelopatik Çalışmalar	28
2.9. Allelopatik Çalışmada Kullanılan Bitkiler	30
2.9.1. <i>Raphanus sativus</i> L. ve <i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>radikula</i>	30
2.9.2. <i>Avena sterilis</i> L.	31
2.9.3. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	31
2.9.4. <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	31
3. ÇALIŞMANIN AMACI	33
4. MATERYAL VE METOT	34
4.1. Bitki Materyali	34
4.2. Tarla Denemeleri.....	34
4.3. Tohum Canlılık Testi	36
4.4. Çimlenmeyi Artırıcı Çalışmalar ve Bitkilerin Belirlenmesi.....	38
4.5. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanışı	39
4.6. Çimlenme ve Büyüme Çalışmaları	40
4.7. Gaz Kromatografisi - Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi.....	41
5. BULGULAR.....	42
5.1. Tarla Denemesi Sonuçları	42
5.2. Tohum Canlılık Testi (TTC) Sonuçları.....	43
5.3. Çimlenmeyi Artırıcı Çalışmaların Sonuçları.....	44
5.4. Antep Turpunun Farklı Kısımlarından Elde Edilen Ekstraktların Yabancı Otların Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkileri.....	45
5.4.1. <i>Avena sterilis</i>	45
5.4.2. <i>Echinochloa crus-galli</i>	48
5.4.3. <i>Sorghum halepense</i>	51
5.5. Fındık Turpunun Farklı Kısımlarından Elde Edilen Ekstraktların Yabancı Otların Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkileri.....	56
5.5.1. <i>Avena sterilis</i>	56
5.5.2. <i>Echinochloa crus-galli</i>	59
5.5.3. <i>Sorghum halepense</i>	62
5.6. GC-MS Analizi Sonuçları	66

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

6. TARTIŞMA	88
6.1. Turpun Yetiştirildiği Alanda Doğal Olarak Yayılış Gösteren Yabancı Otlar Üzerindeki Etkisi	88
6.2. Farklı Çimlenme Artırıcı Metotların Yabancı Ot Tohumları Üzerindeki Etkisi	90
6.3. Ekstraksiyon Yöntemi Olarak Sıvı Azotta Ezme Metodu	91
6.4. Turp Türlerine Ait Ekstraktların Yabancı Otlar Üzerindeki Allelopatik Etkileri	92
6.5. Allelopatik Etkinin Kaynağı Olabilecek Bileşiklerin Saptanması	96
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	102
KAYNAKLAR DİZİNİ	103

EKLER

- Ek 1: Antep Turpu Kök Ekstraktı GC/MS Spektrumu
- Ek-2: Antep Turpu Gövde Ekstraktı GC/MS Spektrumu
- Ek-3: Antep Turpu Tüm Bitki Ekstraktı GC/MS Spektrumu
- Ek-4: Fındık Turpu Kök Ekstraktı GC/MS Spektrumu
- Ek-5: Fındık Turpu Gövde Ekstraktı GC/MS Spektrumu
- Ek-6: Fındık Turpu Tüm Bitki Ekstraktı GC/MS Spektrumu

ÖZGEÇMİŞ

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1.a) DIMBOA ve b)DIBOA'nın kimyasal yapısı.	9
2.2. Glukosinolatların değişikliğe uğramamış genel yapısı R (fonksiyonel grup).	11
2.3. Ekstraksiyon sırasında kullanılan cihazlar: a) Soxhet Cihazı, b) Clevenger Aparatı.....	25
4.1. Ekim yapılmadan önce deneme sahasının görünümü.	35
4.2. Antep turpu ve fındık turpu bitkilerinin ekimden sonraki 21. günün sonundaki görünüşü .	35
4.3. Deneme alanlarına ekilen antep turpu ve fındık turpu bitkilerinin birinci ayın sonundaki görünüşü	35
4.4. Deneme alanlarına ekilen antep turpu ve fındık turpu bitkilerinin iki ayın sonundaki görünüşü	36
4.5. TTC testi uygulanmış bazı yabancı ot tohumlarının görüntüsü.	37
4.6. Tüple oksijen akışının sağlandığı ozon tankının görüntüsü.	38
4.7. Turp parçalarının sıvı azot ile muamele edilerek dondurulması.	39
4.8. Dondurulmuş turp parçalarının havanda ezilerek toz haline getirilmesi.....	40
5.1. Tarla denemeleri sonucunda Antep ve fındık turpu ekili parseller ile bitki ekimi yapılmamış kontrol parsellerinde bulunan yabancı ot yoğunluğu (adet/m ²) türlerine göre dağılımı. Veriler her bitki türü için ortalama $\pm$ SE olup, 4 tekrarın ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Her grafik içindeki sütunlarda soldan sağa doğru farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.....	43
5.2. Farklı yöntemlerle çimlendirme denemeleri sonucunda yabancı ot tohumlarında gözlenen çimlenme yüzdeleri.	45
5.3. a) Antep Turpunun gövde ekstraktının <i>A. sterilis</i> tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi. b) Antep turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının <i>A. sterilis</i> tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi.....	46
5.4. Antep turpu kök ekstraktlarının <i>E.crus-galli</i> bitkisi tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi	49
5.5. a) Antep turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının <i>S.halepense</i> fide gelişimine olan etkisi. b) Antep turpunun gövde ekstraktının <i>S.halepense</i> fide gelişimine olan etkisi.	52
5.6. Antep turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde ve kök+gövde tüm bitki) elde edilen ekstraktların yabancı otların (<i>A.sterilis</i> , <i>E.crus-galli</i> , <i>S. halepense</i>) çimlenme, kök boyu ve gövde boyu gelişimine etkileri (%).	55

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.7. a) Fındık turpunun kök ekstraktının <i>A. sterilis</i> tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi. b) Fındık turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının <i>A. sterilis</i> tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi.....	56
5.8. Fındık turpu kök ekstraktlarının <i>E.crus-galli</i> bitkisi tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi.	59
5.9. a) Fındık turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının <i>S. halepense</i> fide gelişimine olan etkisi. b) Fındık turpunun gövde ekstraktının <i>S. halepense</i> fide gelişimine olan etkisi.	62
5.10. Fındık turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde ve kök+gövde tüm bitki) elde edilen ekstraktların yabancı otların (<i>A.sterilis</i> , <i>E.crus-galli</i> , <i>S. halepense</i>) çimlenme, kök boyu ve gövde boyu gelişimine etkileri (%).	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Bitkilerden izole edilen allelopatik bileşenler	13
5.1. Tarla denemesi sonucunda rastlanan yabancı ot türleri ve yoğunlukları (adet/m ²).....	42
5.2. TTC canlılık testine tabi tutulan tohumların canlılık oranları (%).	44
5.3. <i>A.sterilis</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%).	47
5.4. <i>A.sterilis</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi.	48
5.5. <i>E.crus-galli</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%).	50
5.6. <i>E.crus-galli</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi.	51
5.7. <i>S.halepense</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%).	53
5.8. <i>S. halepense</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi.	54
5.9. <i>A. sterilis</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%).	57
5.10. <i>A. sterilis</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi.	59
5.11. <i>E. crus-galli</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%).	60
5.12. <i>E. crus-galli</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi.	62
5.13. <i>S. halepense</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%).	63
5.14. <i>S. halepense</i> tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi.	64
5.15. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu kök ekstraktı fitokimyasal içeriği.....	66
5.16. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu gövde ekstraktı fitokimyasal içeriği	69

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
5.17. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Anterp turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı fitokimyasal içeriği	71
5.18. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu findık turpu kök ekstraktı fitokimyasal içeriği.....	73
5.19. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu findık turpu gövde ekstraktı fitokimyasal içeriği.....	75
5.20. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu findık turpu tüm bitki ekstraktı fitokimyasal içeriği.....	77
5.21. Antep ve findık turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde, kök+gövde) elde edilen ekstraktlarda bulunan sekonder bileşikler.	79

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Kısaltma****ATP****DIBOA****DIMBOA****GC-MS****GSL****ITC****TTC****Açıklama**

Adenozin trifosfat

2,4-dihidroksi-2H-1,4-benzoksazin-3-(4H)-one

2H-1,4-Benzoksazin-3-(4H)-one

Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometresi

Glukosinolat

İzosiyonat

Triphenyl tetrazolium chloride

1. GİRİŞ

Tüm dünyada artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak ve tarımda meydana gelen ürün kayıplarının önüne geçilebilmek için çeşitli metotların geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Tarımsal alanlarda ürün verimliliğini azaltan en önemli faktörler arasında iklimsel faktörler, hastalık ve zararlıların yanı sıra yabancı otlar da yer almaktadır. Dünyada 7000 civarında yabancı ot türü bulunurken ülkemizde ise yaklaşık 1800 kadar olduğu bildirilmektedir (Uluğ, vd., 1993; Patterson, 2018: 111-140). Yabancı otlar, hızlı büyümeleri ve bol miktarda tohum üretmelerinin yanı sıra rizom, yumru, stolon gibi bitki kısımlarıyla da üreyebilmeleri sayesinde tarımsal ekosistemlerde çevreye kolayca hâkim olabilmektedir (Yıldırım ve Ekin, 2003). Böylelikle ışık, besin, nem ve alan gibi kaynaklar için ürün bitkileriyle yarışa giren yabancı otlar, ekinlerin fizyolojik aktivitelerini ve büyümelerini olumsuz etkileyerek ürün kalitesini ve verimini düşürmekte ve mali kayıplara yol açmaktadır (Rajcan ve Swanton 2001; Kholi, vd., 2004). Bahsedilen nedenlerden dolayı, yabancı ot kontrolünün etkin şekilde yapılması, dünya çapında gıda üretiminin önündeki önemli bir engeli kaldırabilmek için zorunluluk arz etmektedir (Oerke, 2006).

Ekonomik olarak yabancı otların her yıl çok büyük maddi kayıplara sebep olduğu bilinmektedir (Zimdahl, 2018). Bitki zararlıları içinde en büyük verim kayıplarına yabancı otların neden olduğu bilinmektedir. Bazı önemli ekinlerde yabancı otlardan kaynaklı verim düşüşü; buğdayda %23, fasulyede %37, pirinçte %37, mısırdan %40, pamukta %36, patatesten %30 olarak rapor edilmiştir (Oerke, 2006). Yabancı otların neden olduğu zarar, kültür bitkisi ve yabancı otun türüne, bu türün tarım alanındaki dağılımına ve yoğunluğuna bağlı olarak farklılık göstermektedir. Yapılan araştırmalarda buğday ekili alanlarda m² başına bir adet bulunan yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.) %2,32'lik bir verim kaybına sebep olurken, *Galium aparine* L. bitkisi %3,17'lik, *Sinapis arvensis* L. ise %3, 77'lik verim kaybına yol açmaktadır (Boz, 1997, Kadioğlu, vd., 1998, Mennan, 1998). Parker ve Fryer (1975), yapmış oldukları değerlendirmede yabancı otlardan kaynaklanan tarımsal üretim kaybının tüm dünyada %14,6 olduğunu saptamışlardır.

Yabancı otlar, ürün verimliliğini allelopatik etkileşimler yoluyla dolaylı olarak da etkilemektedir. Yabancı otlardan salınan allelokimyasallar bazı ürünlerin fidelerinin kök ve gövde büyümesine olumsuz etkiler gösterebilmektedir. Bunun yanı sıra, yabancı otlar zararlı böcek ve bitki hastalıklarına alternatif konukçu olarak hizmet ederek ürün kalite ve kantitesini düşürebilmekte, yabancı otlarla mücadele edilmesi de üretim maliyetlerini artırmaktadır (Jabran, vd., 2015).

Yabancı otlar tarih boyunca mahsul bitkilerinin kültüre alınması sürecinde önemli rol oynamıştır. Bu yüzden antik zamanlardan bu yana ciddi bir bitki zararlısı olarak kabul edilmektedirler (Jabran, vd., 2015). İlk çağlarda yabancı otların kontrolünde elle çekme, kesme gibi basit metotlar kullanılmıştır (Oerke, vd., 1999; Young, vd., 2014: 1-8). Zaman içinde toprağı sürmek için geliştirilen el araçları bu metotların yerini almıştır (Griepentrog ve Dedousis, 2010; Bergin, 2011; Rueda-Ayala vd., 2011; Chauvel, vd., 2012). Günümüze gelindiğinde ise herbisitler ve diğer modern araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Buradaki metotlar yabancı ot yayılımını azaltmaya ve ürün verimliliğini arttırmaya katkıda bulunsa da bir takım zorlukları da beraberlerinde getirmiştir. El ile yapılan yabancı ot kontrolü iş gücü maliyeti gerektirirken mekanik kontrol ise pahalı olmasının yanında yeterince etkili değildir (Bond ve Grundy, 2001; Carvalledo, vd., 2013; Gianessi, 2013). Yabancı otlarla kimyasal mücadelede ise tarımın sürdürülebilirliği açısından çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır (Jabran, vd., 2015). Şöyle ki sentetik herbisitlerin aşırı kullanımı doğayı insan sağlığını ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir (Khanh vd., 2005). Ayrıca herbisitlerin aşırı kullanımına bağlı olarak yabancı otlarda herbisitlere dayanıklılık önemli derece artış göstermektedir. Dünya genelinde yapılan araştırmalarda 152 dikotil, 110 monokotil olmak üzere 262 yabancı ot türünde herbisitlere dayanıklılık tespit edilmiştir (Heap, 2020; Batish, vd., 2007; Gianessi ve Reigner, 2007). Yine bu konuyla bağlantılı olarak, yabancı ot mücadelesinde birden fazla metodu birlikte uygulamanın, yabancı otlarda herbisit dayanıklılığı gelişimini azaltmada etkili olduğu kanıtlanmıştır (Jabran, vd., 2015). Bunların yanı sıra birkaç istisna dışında herbisitler, ekinlerin organik olarak yetiştirildiği alanlarda yetiştirilen ürünün doğallığını bozduğundan dolayı uygulanamamaktadır (Jabran, vd., 2015).

Konvansiyonel yabancı ot kontrol yöntemleri ile ilgili zorluklar mevcut yabancı ot kontrolünde yeni yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Ekolojik ve mali endişeler allelopatinin yabancı ot kontrolünde kullanım metotları arasında gittikçe daha da popüler olmasını sağlamıştır (Jabran ve Farooq, 2013, Zeng, 2014)

2. ALLELOPATİ

2.1. Allelopati ve Allelokimyasallar

Bazı bitki türlerinin belirli komşularına karşı engelleyici etkilerinin olduğu uzun süredir bilinmektedir. İlk olarak binlerce yıl önce Yunan filozof ve botanikçi olan Theophrastus (MÖ 300) tarafından yapılan gözlemlerde, lahana bitkisinin üzümün gelişimine olan etkisi rapor edilmiştir (Willis 1985; Culpeper, 1987).

1600'lere gelindiğinde de doğa bilimciler benzeri gözlemlerde bulunmuş olup Japonya'da *Pinus densiflora* Siebold & Zucc. bitkisinin yağmur suları ile süzülen toksik bileşenlerinin çevresindeki bitkilere zarar verici olduğu anlaşılmıştır (Rice, 1984).

1800'lerde ise İngiltere'nin sürekli olarak yonca ekimi yapılan alanlarında yıllar geçtikçe toprağın verimsizleştiği gözlenmiştir. İsviçreli botanikçi Augustin de Compella'nın yaptığı araştırmalar sonucu topraktaki bu durumun tarım alanlarında ürünlerin kök ekstratlarının toprağa salınmasıyla meydana gelmiş olduğu ortaya konulmuştur (Singh, vd., 2001: 1-41).

Hoy ve Stickney (1881) tarafından yapılan gözlemlerle siyah ceviz ağacından süzülen yaprak sızıntılarının ağacın altında yetişen bitki örtüsünü baskıladığı açıklanmıştır. 1908 yılında Schreiner ve Reed'in araştırmaları ile bitkilerden salınan ve toprakta bulunan bazı organik bileşiklerin izolasyonu ve tanımlanması yapılmıştır. Ayrıca bunların tahılların verimine olan etkileri ortaya konulmuştur (Chou, 2006: 1-9).

20. yüzyıla kadar birçok botanikçi ve çiftçi tarafından bitkiler arası meydana gelen etkileşimlerle ilgili gözlemler yapılmış ve rapor edilmiştir. Avusturyalı bilim insanı Molish (1937), mikroorganizmalar (algler, mantarlar, bakteriler) da dahil olmak üzere bitkiler arası biyokimyasal etkileşimler anlamına gelen allelopati terimini ilk kez ortaya atmıştır.

Muller ve ark. (1964) *Salvia leucophylla* Greene, *Artemisia californica* Less. ve *Adenostoma fasciculatum* Hook. & Arn. gibi çalıların etrafındaki bitki örtüsünün gelişimini engellediğini gözlemiş ve bu durumun çalılar tarafından salınan uçucu yağlardan kaynaklandığını bildirmiştir (Inderjit, 2005).

Daha sonraları allelopati tanımı araştırmacılar tarafından genişletilerek doğada bir bitkiden çevreye salınan kimyasalların diğer bitki ve mikroorganizmaların büyüme ve gelişimini dolaylı ya da direkt olarak olumlu ya da olumsuz etkilemesi şeklinde tarif edilmiştir (Rice, 1984). Bitkilerden salınan kimyasalların çevredeki bitkilere olan etkisi konsantrasyona, bitki türüne ve salgılanan kimyasala göre değişmektedir (Rice, 1984). Bitkilerden salgılanan

allelopatik etkili kimyasallar sadece başka türlerdeki bireyleri değil kendi türünden olan bireylerin de çimlenme, büyüme ya da gelişme gibi fizyolojik süreçlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum 1976 yılında Chou ve Lin tarafından ortaya atılan ‘ototoksite’ kavramıyla açıklanmaktadır (Putnam, 1985).

Yıllar geçtikçe yapılan çalışmalarla allelopati kavramı değişikliğe uğramıştır. Uluslararası Allelopati Derneği allelopatiyi “Tarım ve biyolojik sistemlerin (hayvanlar hariç) büyümesini ve gelişmesini etkileyen bitkiler, mikroorganizmalar, virüsler ve mantarlar tarafından üretilen ikincil metabolitleri içeren herhangi bir süreci inceleyen bilim” olarak tanımlamıştır (Elijarrat, 2001).

Çevresel kaynaklar için bitkilerin birbiriyle yarışa girmesi anlamına gelen rekabetten farklı olarak allelopatide bitkiler birbirlerini çevreye saldıkları bazı kimyasallar yoluyla etkilemektedir (Rice, 1984). Bitkiler, biyolojik yönden aktif olan sayısız metabolit üretmektedir. Bunlardan bazıları fizyolojik fonksiyona sahip olmayan bileşiklerdir ve “ikincil metabolitler” olarak adlandırılmaktadır (Duke, 2002).

Bitkilerin büyüme ve gelişme periyodunda salgılanan ve allelopatik etkiye sahip olan kimyasallara allelokimyasallar denmektedir (Rice, 1984). Bu düşük molekül ağırlıklı bileşikler, basit hidrokarbonlar ve alifatik asitlerden karmaşık polisiklik yapılara kadar çeşitlenmektedir. Putnam (1985), allelopatik etmenlerin oluşturduğu çeşitli kimyasal grupları, organik asitler ve aldehitler, aromatik asitler, basit doymamış laktonlar, kumarinler, kinonlar, flavonoidler, tanenler, alkaloidler, terpenoidler ve steroidler, uzun zincirli yağ asitleri, alkoller, polipeptitler, nükleositler ve bazı bilinmeyen bileşikler olarak ayırmıştır.

2.1.1. Fenolik bileşikler

Fenolik asitler bitkide, büyüme, üreme, çevresel stres ve mikroorganizmalara karşı savunmada rol alan en yaygın biyoaktif bileşikler arasında yer almaktadır. En az bir hidroksil grubuna sahip olan bir aromatik halkadan oluşmaktadır. (Saibabu, 2015). Bu bileşikler genellikle fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, kumarinler, ligninler ve tanenler olarak kategorize edilmektedir (Dinelli, vd., 2009; Cheynier, vd., 2013). Fenolikler, fenilpropanoid-asetat biyosentetik yolundan türetilen ikincil metabolitler olduğu için bu şekilde isimlendirilmiştir (Croteau, vd., 2000; Haig, 2008: 63-104; Quideau, vd., 2011). Şimdiye kadar bu gruba ait yaklaşık 8000 doğal ikincil metabolit tespit edilmiştir. Bitkilerde geniş bir yapısal ve fizikokimyasal role sahip oldukları bilinmektedir (Croteau, vd., 2000). Değişken toksisite

özellikleri ile birden fazla alanda hücresel fonksiyonlara etki edebilmektedirler (Haig, 2008: 63-104).

Tanen ve lignin formundaki fenolikler bitkilerdeki yapısal matriksin %40'ını temsil etmektedir (Dalton, 1999: 57-74; Hattenschwiler ve Vitousek, 2000). Fenolik bileşiklerle ilişkili allelopatinin mekanizması kapsamlı bir şekilde incelenmiştir ve fenoliklerin bazı önemli bitki enzimleri ve fizyolojik süreçlere müdahale ettiği ortaya konulmuştur. Örneğin, sinamik ve benzoik asitler hormon aktivitesini, membran geçirgenliğini, fotosentezi, solunum ve organik bileşiklerin sentezini, düşük pH değerinde K⁺ alımını ve besin elementlerinin alımını engellemektedir. Ayrıca bitki büyümesini sağlayan IAA (İndol asetik asit)'ı bloke eden IAA-oksidazı teşvik ederek gelişmeyi engelleyici etki gösterdiği bildirilmiştir. Fenoliklerce zengin olduğu bilinen *Pluchea lanceolata* ekstraktlarının yabancı hardal (*S. arvensis*) ve domates (*Lycopersicon esculentum* L.) fidesinin büyümesi üzerine olan etkileri dört tip toprakta denenmiş ve bitkilerden elde edilen sıvıların, tüm toprak tiplerinin kimyasal özelliklerini değiştirdiği saptanmıştır (Inderjit ve Dakshini, 1996).

Fenolik bileşik ile yürütülen bir araştırmada, allelopatik özelliğe sahip bu bileşiklerden juglon, kumarin, t-sinamik asit, o-hidroksifenilasetik ve 3-fenil propiyonik asidin *Lactuca sativa* L. ve *Echinochloa crusgalli*'da radikula boy uzamasını engelleyici etki gösterdiği bulunmuştur. Bunları, salisilik asit ve B-resorsiklik asit ve benzoik asidin takip ettiği tespit edilmiştir (Kobayashi ve Ito, 1998).

Medicago sativa L. ve *Trifolium* spp. gibi çok yıllık baklagiller çayırılık alanlarda allelopatik özellikleriyle bilinmektedir (Weston ve Mathesius, 2013). Yapılan bir çalışma bir alanda üçgül oluşumunu takiben meydana gelen fitotoksisiteyi incelemiş ve flavonoidler ve glokozitler olmak üzere pek çok sekonder metabolitin ortama salındığını göstermiştir. Salınan bu metabolitlerin üçgül bitkisinden sonra alanda yetişen baklagillerle negatif bitki-bitki etkileşimi meydana getirdiği ve o çevrede bulunan yabancı otlar üzerinde baskılayıcı etkisinin olduğu ispatlanmıştır (Carlsen, vd., 2012).

Başka bir çalışmada ise juglon fenolik bileşiği hıyar ve kavun bitkisine çimlenme öncesinde ve sonrasında uygulanmış olup bu bileşiğin hıyar ve kavun bitkilerinin çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki allelopatik etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda juglonun hıyarın çimlenmesini azaltırken kavunun çimlenmesi üzerinde etkili olmadığı bulunmuştur. Ayrıca çimlenme sonrası uygulamalarda her iki bitkinin fide büyümesini azalttığı da rapor edilmiştir (Terzi, 2008).

2.1.2. Alkaloidler

Alkaloidler, bitki kaynaklı, heterosiklik, azot içeren, bazik bileşiklerdir ve alkalinin kimyasal özelliklerinden dolayı bu şekilde adlandırılmaktadırlar. Bitki alkaloidleri Asteraceae, Apocynaceae, Boraginaceae ve Fabaceae bitki ailelerine mensup türlerde yaygın olarak bulunmaktadır (Haig, 2008: 63-104). Sekonder metabolitlerin en geniş grubunu oluşturan alkaloidler Antik çağlardan bu yana farmakolojik özelliklerinden dolayı büyük öneme sahiptir ve günümüze kadar 20 000 alkaloid bileşik tanımlanmıştır. Biyosentez kaynaklı olarak, alkaloidler farklı sınıflara ayrılır; Örneğin; İndol alkaloidleri triptofandan türetilir, pirolizidin alkaloidleri ornitin veya argininden türetilir ve kinolizinidin alkaloidleri ise lizinden türetilmektedir (Seigler, 1998: 546-567).

Bitkiler aleminde geniş ölçüde rastlanılan alkaloidlerin sık sık otoburlara, mikroorganizmalara, mantarlara ve bazı durumlarda komşu bitkilere karşı bitki etkileşimlerinde anahtar savunma rollerini oynadıkları bildirilmiştir. Bazı doğal olarak meydana gelen pirolizidin alkaloidleri, insanlar ve otlayan çiftlik hayvanları için hepatotoksisite yönünden değerlendirilmiştir (Quinn, vd., 2014).

Ayrıca bitkinin yer üstü savunmasının bir parçası olarak herbivorlara karşı caydırıcı oldukları bilinmektedir. Bununla birlikte, diğer alkaloidler bazı durumlarda bitki büyümesinin inhibitörleri olarak aktivite göstermektedir. Yabani tütünde nikotin üretimi, otçullar tarafından zarar gören bitkide artmaktadır ve çoğu yaygın tek yıllık yabancı otlara karşı allelopatik aktiviteye de sahiptir. Alkaloidlerin, bitki gelişimini, DNA, enzim aktivitesi, protein biyosentezi ve gelişmekte olan bitkilerde membran bütünlüğü ile etkileşimi içeren çeşitli mekanizmalarla engellediği düşünülmektedir (Wink, 2004: 183-200). Çeşitli alkaloidler DNA ve RNA'ya bağlanarak enzimlerin, replikasyonun ya da transkripsiyonun işleyişini bozmaktadır (Blum, 2004a: 163-181). Dört alkaloid (kolkisin, harmalin, papaverin, salsolin) ile yapılan bir deneyde bu alkaloidlerin %0.01'lik çözeltide *Lepidium sativum* L. bitkisinin kök gelişimini %50 oranında azalttığı bulunmuştur (Wink ve Latz-Bruning, 1995).

Datura stramonium L. tohum sızıntılarında hiyosiyamin ve skopolamin alkaloidleri bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca gramin ve hordein allelokimyasalları da hidroponik olarak büyütülmüş arpa bitkisinin kök sistemlerinden izole edilmiştir (Overland, 1966).

Yapılan bir araştırmada arpa bitkisinin tohum çimlenmesinin dördüncü gününde 48 ppm'e ulaşan hordenin konsantrasyonunun *Sinapis alba* L.'nin kökçük boyunu önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca gramin kimyasalının da 22 ppm konsantrasyonda *S. alba*'nın

kökçük boyunda azalmaya neden olduğu bulunmuştur. Bu allelokimyasalların 75 günlük büyüme periyodu boyunca salgılandığı belirtilmiştir (Liu ve Lovett, 1993).

Baklagillerden üretilen lupanin ve spartein dahil olmak üzere kinolizidin alkaloidlerinin, zar geçirgenliği ve protein sentezini etkilemek suretiyle bitkilerde büyümenin engellenmesine neden olduğu bildirilmiştir (Wink, 2004: 183-200).

2.1.3. Kumarinler

Birçoğu son derece aktif olan basit kumarinler, bitkilerde yaygın şekilde bulunmaktadır. Pozitif ya da negatif allelopatik etkili olabilmektedirler (Abenavoli, vd., 2001). 25 µM-1mM konsantrasyon aralığında buğday köklerinde gelişimsel değişikliğe neden olmakta ve nitrat alımını arttırmaktadırlar. Ayçiçeği bitkisinde bulunan bazı kumarin türevleri parazit bitki *Orabance cernua* Loeftl.'nın çimlenmesini engelleyerek savunma rolü oynamaktadır (Serghini, vd., 2001). Ayrıca bu kumarin türevlerinin, konakçının kök dokusunun konukçunun vasküler sistemine nüfuz ederek bağlanmasını ve tüberküler gelişimini engellediği bilinmektedir. İzopentenil pirofosfattan türetilen bir birimin eklenmesiyle oluşturulan furokoumarinlerin de allelopatik aktiviteye sahip oldukları rapor edilmiştir. Bitkilerde, bu kumarinlerin su alımını, tohum kabuğunun ve endospermin şişmesini ve turp tohumlarının radikülündeki hücre uzamasını engelledikleri bildirilmiştir (Aliotta ve Cafiero, 1999: 551-563).

2.1.4. Flavonoidler

Flavonoidler, bir p-kumaril koenzim A (CoA) öncüsünün üç malonat birimi ile uzatılmasıyla fenilpropanoid metabolizmasından türetilir. Hemen hemen her bitkide bulunan bu bileşikler tozlaşmada önemli role sahiptir. Flavonoidler, bitkilerdeki hassas alanlardan zararlı ultraviyole ışığı yansıtmak suretiyle önemli bir rol oynayabilmektedir. Pek çok flavonoidin azot fiksasyonunda yer aldığı görülmektedir. Bu bileşiklerin nitrifikasyon bakterisi olan *Rhizobium meliloti*'nin gen aktivasyonundan sorumlu oldukları bilinmektedir. Yonca fideleri ve tohum kabuğu tarafından salgılanan flavon luteolin, *R. meliloti*'nin nodülasyon genlerini indükleyen allelopatik bileşiklerin 28 kaynağı için temel yollardan birini sağlar. Benzer bileşiklerin vesiküler-arbusküler mikorizal kolonizasyondan da sorumlu olabildiği bilinmektedir (Walker, vd., 2003). Flavonoidler ölü yaprak atıklarından ya da köklerden salgılanmaktadır. *Celaenodendron mexicanum* Standl.'dan (Euphorbiaceae) salgılanan flavonların, *Amaranthus* ve *Echinocloa* türlerinin tohum ve sürgünlerinin büyümesini engellediği gösterilmiştir. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. 'dan elde edilen flavonoidin, turp, salatalık (*Cucumis sativus* L.)

ve soğan (*Allium cepa* L.) tohumlarının çimlenmesini inhibe ettiği bulunmuştur (Berhow ve Vaughn, 1999).

Pluchaea lanceolata (DC.) Oliv. & Hiern. izole flavonoid kuersetinin *Vigna unguiculata* (L.) Walp. büyümesini inhibe ettiği görülmüştür (Inderjit ve Dakshini, 1996). Ayrıca *Ruta graveolen* L.'lerden izole edilen flavonoid kumarin, *Raphanus sativus* L.'nin tohum çimlenmesini inhibe ettiği kaydedilmiştir (Aliotta, vd., 1993; Aliotta ve Cafiero, 1999: 551-563).

Yapılan başka bir çalışmada, kuersetin flavonoidi ve onun 7 türevinin mantar gelişimi üzerine olan etkisi araştırılmıştır. *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.'nın etil alkolle hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki ekstraktları *Neurospora crassa* mantarı türüne uygulanmış ve agar ortamında gelişen mantara olan etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda *A. thaliana* bitkisinde bulunan kuersetin'in fungusit olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur (Parvez, vd., 2004).

2.1.5. Tanenler

Hidrolize edilebilir tanenlerin, *Myriophyllum spicatum* L.'dan gelen tellimagrandin II'de olduğu gibi, öldürücü aktiviteye sahip oldukları gösterilmiştir. Bir başka sucul bitki olan *Trapa bicornis* L.'de bu bileşiği üretmektedir (Gross, 1999: 179-199). Yoğun tanenlerden dimer propelargonidin ve ilgili monomer afzelachinin, pirinç fidelerinin büyümesini inhibe ettiği ve seftali fidelerinin sınırlı büyümesine neden olduğu ileri sürülmüştür (Ohigashi, vd., 1982).

2.1.6. Terpenoidler ve türevleri

Allelokimyasallar, amonyak gibi basit moleküllerden kinon ve juglon'a, terpenoid bileşiklerden kafuruna ve sineole, elma köklerinden elde edilmiş florozin gibi karmaşık bağlı flavonoidlere ya da kafein gibi kahveden izole edilmiş heterosiklik alkoloidlere kadar çok çeşitlilik göstermektedir (Putnam, 1985, Richardson, 1985).

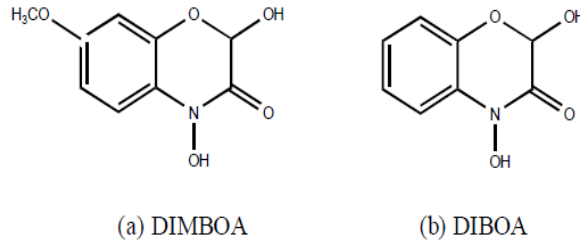
Günümüzde bilinen 24,000'den fazla farklı bileşiğin çoğu, halkalı doymamış bir tipte olup, çeşitli fonksiyonel bölgelerinde oksijen taşımaktadır. Aldehitler, ketonlar, eterler, alkoller ve laktonlar bu gruba dahil edilmiştir. Bazı araştırmacılar, belirli bir monoterpenoidin esansiyel bir yağ içinde fitotoksik etkisini ortaya çıkarmışlardır. Ancak bu bileşiklerin doğal olarak meydana geldiği göz önüne alındığında, terpenoid toksisitenin büyük olasılıkla, iki veya daha fazla bileşiğin, birlikte faaliyetleri sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), geyik otu (*Satureja montana* L.) ve kekik (*Thymus vulgaris* L.) esansiyel

yağlarının, turp (*Raphanis sativus* L.) bitkisinin tohum çimlenmesine karşı engelleyici etkisinin olduğu fakat her bir yağın (sineyol/borneyol; karvakrol; timol) esas bileşenlerinin bunların karışımı kadar etkili olmadığı bulunmuştur (Angelini, vd., 2003).

Bu bileşiklerin bazılarının doğrudan herbisitler olarak veya herbisit gelişimi için kalıp olarak yararlı olabileceği ileri sürülmüştür (Duke, 2000) .

2.1.7. Benzoksazinonlardan hidroksamik asitler

Genellikle "siklik hidroksamik asitler" olarak adlandırılan bu allelokimyasallar, 2-hidroksi-2H-1,4-benzoksazin-3- (4H) -one iskeletine sahip olan ve doğal olarak oluşan benzoksazinonların daha geniş bir grubunun küçük bir kısmıdır (Sicker ve Schulz, 2002). Bu hidroksamik asit sınıfının iki belirgin allelokimyasalı, a) 2,4-dihidroksi-7-metoksi-2H-1,4-Benzoksazin-3-(4H)-one (DIMBOA) ve b) 2,4-dihidroksi-2H-1,4-benzoksazin-3-(4H)-one (DIBOA)'dır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1.a) DIMBOA ve b)DIBOA'nın kimyasal yapısı.

Benzoksazinonlar (6 üyeli heterosiklik halka) üyeleri, benzoksazinoidler adı verilen daha geniş doğal ürün sınıfının bir alt grubudur. Bazıları benzoksazinonların doğal bozunmasından kaynaklanan benzoksazolinonlar (5-elemanlı heterosiklik halka) adı verilen yapısal grubu oluşturmaktadır. Çavdarda doğal olarak bulunan BOA (benzoksazolin-2(3H)-one) DİBOA'nın bozunmasıyla oluşmaktadır. Bu allelokimyasalın bitkinin patojenik mantarlara karşı yüksek direnç sahibi olmasından sorumlu olduğu fark edilmiştir (Zeng, 2008).

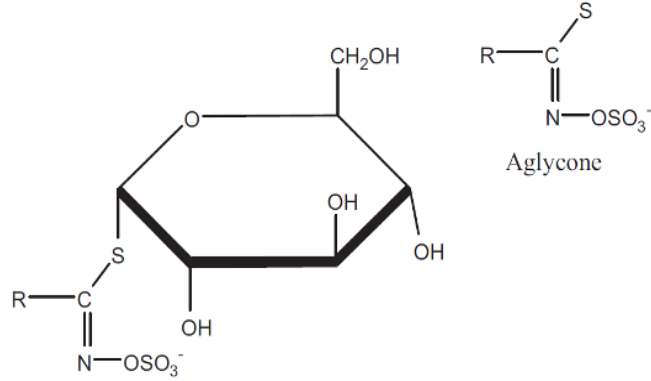
Benzoksazinonlar (genellikle glikoz ile bağlanmış), böcek mikrop ya da diğer bitkiler gibi konakçılar için savunma kimyasalı olarak görev yapmakta ve doğal olarak Acanthaceae, Poaceae, Ranunculaceae ve Scrophulariaceae bitki aileleri içinde meydana gelmektedir (Niemeyer, 1988; Wilkes, vd., 1999).

Hidroksamik asitler bitki köklerinde olduğu kadar toprak üstü organlarda da bulunmaktadır. Bileşiklerin miktarları genellikle çimlenmeden sonra hızlı bir şekilde artar, birkaç gün içinde azami seviyeye ulaşır ve daha sonra bitki yaşı arttıkça daha yavaş bir şekilde azalmaktadır (Copaja, vd., 1999; Burgos, vd., 1999; Cambier, vd., 2000). Mutlak bulunma seviyeleri ayrıca kültür çeşidi ve çevresel büyüme koşullarına da bağlı olmaktadır (Niemeyer, 1988; Wu, vd., 2001a; Friebe, 2001).

Benzoksazinoid içeren bitkilerin önemli bir allelopatik potansiyele sahip oldukları uzun bir süredir bilinmekte olup, çavdar gibi türlerin, özellikle yabancı otlar üzerindeki fitotoksik etkileri üzerine birçok araştırma yapılmıştır (Friebe, 2001; Barnes ve Putnam, 1987). Çavdardan izole edilen DIBOA'nın biyoaktif bozunma ürünü olan BOA ile birlikte *Echinochloa* spp. ve *Digitaria* spp. bitkileri üzerinde allelopatik etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. Benzoksazinoidler bitki kalıntılarından salınabildiğinden, malçlama stratejisi sıklıkla yabancı ot kontrolü olarak kullanılmıştır. Farklı türlerden bazı ürün bitkisi çeşitleri, köklerinden doğrudan toprağa benzoksazinoidler verebilmektedir (Wu, vd., 2000; Wu, vd., 2002; Huang, vd., 2003). Fenolik asitler gibi farklı sınıftaki allelokimyasallar da kök salgılarında hidroksamik asitlerle karışmış halde bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar bu iki bileşik sınıfının, her iki sınıftan daha büyük bir allelopatik etki yaratmak için birlikte çalışabileceğini göstermektedir (Huang, vd., 2003). *Elymus repens* (L.) Gould ve *E. crus-galli* gibi yabancı otlarda hidroksamik asitler bulunmaktadır (Zeng, 2008). Yapılan bir çalışmada, DIBOA veya DIMBOA'nın 0.25 mM'lik solüsyonlarının, iyonların ve moleküllerin taşınması için gerekli olan bir proton gradyanını koruyan, plazma membranının elektrojenik pompası olarak görev yapan H^+ -ATP 'az enzimini inhibe ettiği ve böylece kök büyümesine etki ettiği belirlenmiştir (Friebe, vd., 1997).

Başka bir çalışmada, 0 ila 5 mM konsantrasyon aralığında hem DIBOA hem de BOA kullanılarak *A. sterilis* bitkisi üzerinde doz-yanıt ölçümleri gerçekleştirilmiş ve deneyler sonunda yabancı otun radikula uzaması ve ATPaz aktivitesi ölçülmüştür. Allelokimyasalların düşük dozlarının *A. sterilis* bitkisinde ATPaz enziminin aktivitesini uyardığı ve paralel olarak kök büyümesini teşvik ettiği gözlenmiştir. (Friebe, vd., 1997). Doğal olarak meydana gelen altı benzoksazolin-2 (3H) -one'nın toplam yedi bitki türünde sentezlendiği kaydedilmiştir. Ancak bu bileşiklerin hepsinin *Zea mays* L.'ta birlikte bulunduğu bildirilmiştir. BOA'nın ve MBOA'nın yanı sıra, DMBOA (6,7-dimetoksibenzoksazolin-2 (3H) -one), 4-ABOA (4-asetilbenzoksazolin-2 (3H) -on), 5-Cl-MBOA (5-kloro-6-metoksibenzoksazolin-2 (3H) -one) ve 4-Cl-DMBOA (4-kloro-6,7-dimetoksibenzoksazolin-2 (3H) -one) da bulunmaktadır. BOA ve MBOA gibi bazı bileşikler zararlılara karşı biyoaktif özellik göstermekte olup bir dizi yabancı ot türüne karşı da fitotoksisite gösterdiği tespit edilmiştir (Sicker, vd., 2004: 77-102).

2.1.8. Glukosinolatlar



Şekil 2.2. Glukosinolatların değişikliğe uğramamış genel yapısı R (fonksiyonel grup).

Glukosinolatlar (GSL) ikincil metabolitlerin doğal olarak oluşan ve sülfür içeren kimyasal sınıfıdır. Genellikle sodyum potasyum katyonlarıyla dengelenmiş organik ve anyonik forma sahip olan bileşikler olup, Capparales takımındaki bitkilerde rastlanmaktadır. Ayrıca, kararlı yapıya sahip olan ve suda çözünebilir bu bileşikler bozunma yoluyla kolaylıkla biyolojik olarak aktif bileşiklere dönüşebilmektedirler. GSL'ler, glikoza bağlanmış bir sülfatlı tiorhidroksimat grubu ve bir başka radikal (R) grubu ile karakterize edilmektedir (Şekil 1.2). R grubunun doğasına dayalı olarak, GSL'ler geniş bir aralıkta bu bileşiklerin biyolojik aktivitesi ve polaritesi ile sonuçlanan alkil, aromatik, benzoat, indol, çoklu glikozil ve sülfür içeren yan zincirlere ayrılır (Chen ve Andreasson, 2001). En kapsamlı incelenen GSL'ler yan zincire sahip (R), Brassicaceae sebzelerindeki 19 grubu kapsamaktadır (Brown ve Morra, 1995; Fahey, vd., 2001; Warton, vd., 2001).

GSL'nin ilk izolasyonu 1830'lara dayanmaktadır. Bu tarihlerde ilk olarak sinalbin *S. alba*'dan sinigrin ise *Brassica nigra*'dan izole edilmiştir. GSL'ler çift çenekli kapalı tohumlu bitkilerin 16 familyasına dağılmış durumdadır (Fahey, vd., 2001). Brassicaceae 96 özgün bileşik ve 10 farklı yapısal grup içermektedir. GSL, bitkide mantar ve zararlılara karşı savunmada, büyüme düzenlenmesinde, azot ve kükürt metabolizmasında çeşitli işlevlere sahiptir. Soğuk veya sıcak iklimlerde sıcaklığa bağlı stres etkilerine karşı bitki savunmasında da rol oynamaktadır (Ludvick-Muller, vd., 2000). Lahana, brokoli, şalgam, karnabahar gibi pek çok yenilebilir bitkisel ürün içeren Brassica cinsi içerdiği GSL'ler sayesinde pek çok allelopatik çalışmanın odağı olmaktadır (Rosa, vd., 1997). Brassica grubuna ait allelokimyasalların marul, darıcan ve buğday, salatalık, karahindiba, soya fasulyesi ve havuç bitkilerinin büyümesine olan allelopatik etkileri belirlemek amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır. GSL üreten bitki

türlerinden elde edilen ekstraktların diğer bitki türlerinde çimlenme ve fide gelişimini azaltarak engellediği yapılan araştırmalarla gösterilmiştir (Al-Khatib, vd.,1997; Brown ve Morra 1996; Malik, vd., 2008; Norsworthy, vd., 2007; Wolf, vd., 1984). Bitkide tohumlar, yapraklar, kök ve gövde dokularında bulunan GSL'ler, geniş bir iç dağılıma sahip olup floem ile bitkinin çeşitli dokularına taşınmaktadır. Bitkilerin yaşı bu bileşiklerin bitkide bulunma miktarlarını ters yönde etkilemektedir. Genç *Brassica oleracea* L.'da 100 µmol/g taze ağırlık GSL bulunabilirken yaşlı bitkilerde bu oran 1µmol/gram a kadar düşmektedir. Belirli bir bitki organı için, GSL tipindeki değişkenlik oldukça çeşitli olmaktadır. Örneğin, turp (*Raphanus sativus* L.) 4-metilsülfinil-3-bütillglukosinolat tohumu ile ana bileşik, hardal tohumunda (*Brassica juncea* (L.) Czern) allilglukosinolat baskın iken, lahana (*Brassica oleracea*) tohumlarında allil ve 2-hidroksi-3-bütenilglukosinolat baskın olmaktadır (Brown ve Morra 1997: 167–231). Çevresel faktörler büyümekte olan bitkilerde GSL seviyesi ve dağılımında rol oynamaktadır. Zararlı saldırıları, toprak verimliliği, yaralanma gibi faktörlerin yanı sıra nematodlar, bakteriler, mantarlar ve otçul canlılarla olan antagonistik etkileşimler de bu bileşiklerin bitkideki miktarını önemli derecede etkilemektedir. Brassica sebzelerinin hücresel yapılarının kesilmesi, çiğnenmesi, pişirilmesi ve dondurulmasıyla parçalanması, GSL'lerin hidrolizi ile sonuçlanmaktadır (Rungapamestry, 2007). GSL hidrolizi mirosinaz enzimi aktivasyonu ile çeşitli faktörlere (sıcaklık, pH, kofaktörler, metal iyonları ve glukosinolatların R grubu) bağlı olarak tiyosiyanatlar, izotiyosiyanatlar, nitril, epitiyonitril ve oksazolidin-2-tiyonlar gibi biyolojik olarak aktif ürünlere ayrışmaktadır (Fahey, vd., 2001; Burow, vd., 2007). Bunların içinde ağırlıklı olarak izosiyonatlar (ITC),GSL öncüllerinden ortaya çıkan allelokimyasallar olarak düşünülmektedir (Warton, vd., 2001).

Glikosinolatlar içinde sadece 3-indol-metilglukosinolat ki büyüme engelleyicisi olarak belirtilmiştir. GSL ayrışması sırasında en fazla biyoaktif ve formda olma eğiliminde olan ITC'lere en fazla ilgi gösterilmiştir.Singirinin biyolojik olarak aktif olmasına alil izosiyonatının neden olduğu düşünülmektedir (Tsao, vd., 2000). Kısa yan zincir GSL'lerin bir kısmı, bozunmadan sonra düşük molekül ağırlıklı izotiyosiyanatlara yol açtığından, bu ITC'ler nispeten uçucudur ve bu nedenle, toprak gözeneklerine bir miktar kolaylıkla nüfuz etmektedir. Bu süreç “biyofümigasyon” olarak adlandırılmıştır (Angus vd., 1994; Warton vd., 2001). Gaz fazındaki alil izotiyosiyanatın 1ppm'ye yakın konsantrasyonlarda salatalık, karahindiba, ahır otu, soya fasulyesi, havuç ve buğdayın çimlenmesini engellediği bulunmuştur (Brown ve Morra 1997). Brown ve Morra (1995, 1996) tarafından yapılan bir çalışmada, *Brassica napus* L. tohumu küspesi, kök, yaprak ve kök dokuları üzerindeki üst boşlukta, ITC ve nitrillerden oluşan 22 uçucu GSL ürünü tanımlanmıştır ve bunlar test tohumlarının çimlenmesine neden olan etkenler

olarak gösterilmiştir. Glukosinolat açısından zengin bitkiler, hücrelerin mekanik hasar görmesinden sonra ITC'ler gibi aktif fitotoksinlere yol açmaktadır (Krishnan vd., 1998). Bu sayede sentetik herbisitlere ihtiyaç olmaksızın yabancı ot baskılamasında etkili oldukları belirtilmiştir (Petersen, vd., 2001). Toprakta oldukça kısa yarıçaplara sahip olan uçucu ITC'lerin (örn. Butil-ITC), gazla dolu toprak gözeneklerinde yabancı ot tohumları üzerinde biyofumigantlar olarak rol oynadığı düşünülürken, uçucu olmayan, daha uzun yarı ömür grubu (ör. 2-feniletıl hidrolize daha az duyarlı olan -ITC), toprak çözeltisi içinde herbisidal faaliyetlerine devam etmektedir.

Izotiyosiyanatlar, özellikle yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ve gaz kromatografisi (GC) yoluyla çeşitli analitik tekniklerle turpgil sebzelerde ölçülmektedir (Smiechowska vd., 2010).

Çizelge 2.1. Bitkilerden izole edilen allelopatik bileşenler (Putnam, 1983).

Yaygın adı	Ait olduğu kimyasal sınıf	Doğal kaynağı
Asetik asit	Alifatik asit	Ayrışan saman
Allilisotiyosiyanat	Tiyosiyanat	Hardal
Arbutin	Fenolik	Manzanita çalıları
Bialaphos	Aminoasit türevi	Mikroorganizmalar
Kafein	Alkoloid	Kahve
Kafur	Monoterpen	Salvia çalıları
Sinamik asit	Aromatik asit	Guayul (lastik otu)
Dhurrin	Siyanojenikglukozit	Sorghum
Gallik asit	Tanen	Sütleğen
Juglone	Quinone	Siyah ceviz ağacı
Patulin	Basit lakton	Buğday samanı üzerinde bulunan Penicillium mantarı
Phlorizin	Flavonoid	Elma kökleri
Psoralen	Furanokumarin	Psoralea

2.2. Allelokimyasalların Üretimi

Allelokimyasalların üretimi çevresel stres ile bağlantılı olup bitkinin hemen hemen her organında meydana gelmekle birlikte çoğunlukla kökte tohumlarda ve yapraklarda üretilmektedir. Bitkilerin çevresel stres koşulları altında daha fazla allelokimyasal ürettiği bilinmektedir (Putnam, 1983, 1985, Rice 1979). Allelokimyasalların üretimi ışığın yoğunluğu, niteliği ve bitkinin maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Uzun günlerde ve yüksek UV ışını altında bitkilerin daha fazla miktarda allelokimyasal ürettikleri gözlenmektedir (Aldrich, 1984).

Genellikle yabancı otlar ışık etkisiyle zirai bitkilere göre daha az allelokimyasal üretmektedir. Bunun sebebi mahsul bitkilerinin gölgelemesiyle yabancı otlara ulaşan ışığın azalması ve bu yüzden otlardaki allelopatik aktivitelerin etkin bir şekilde baskılanmasıdır. Bitkilerde üretilen allelokimyasalların miktarları mineral eksikliği, kuraklık stresi ve düşük sıcaklık etkisiyle de artmaktadır. Bazı durumlarda büyüme düzenleyici herbisitlerden etkilenen bitkiler allelokimyasal üretimini arttırmaktadır. Stres allelokimyasal üretime olan etkisinin yanı sıra yabancı ot-ürün arasındaki etkileşimi de etkilemektedir. Ayrıca sınırlı kaynaklar için rekabet hem zirai bitkide hem de yabancı otlarda allelopatik potansiyeli arttırmaktadır. Böylece tarla ekosistemlerinde ürün-yabancı ot arası rekabet ve allelopatik müdahale birbiriyle yakından ilişkili bileşenler olarak görülmektedir (Putnam, 1994: 285-314).

Allelokimyasallar çevreye farklı biçim ve sürelerde salınmaktadır. Pek çok tür, içinde allelopatik aktiviteye sahip kimyasallar bulundurmasına rağmen bu durum allelopatik etkilerin meydana geleceği anlamına gelmemektedir. Allelokimyasalların çevreye salınımı ölü ya da canlı bitki dokularından sızma, yağmur sularıyla süzülme, kök salınımı ya da bitki kısımlarından buharlaşma yoluyla gerçekleşmektedir. Bitki kalıntılarından salınan maddelerin toksik maddelere dönüşümü yoluyla çevreye salınması fonksiyonel allelopati olarak kabul edilmektedir (Albuquerque, vd., 2011).

Yabancı otların ekinlere olumsuz allelopatik etkileri olduğu gibi tam tersi de geçerlidir. Bu nedenle bu tür bitkiler allelopatik potansiyelinden yararlanılacak şekilde ekilebilmektedir. Allelopatik potansiyelinden yararlanılmak istenilen ekinlerin münavebe bitkisi, örtücü bitki veya canlı malç ekilmesi önerilmektedir (Barnes ve Putnam, 1983; Uludağ vd., 2017).

2.3. Allelokimyasalların Bitkiden Salinimine Etki Eden Faktörler

Bitki tarafından çevreye salınan allelokimyasalların yapısı ve konsantrasyonunun bitkinin kendisine ve diğer bazı biyotik ve abiyotik faktörlere bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Allelokimyasal üretiminde bitkiye bağlı faktörler arasında bitkinin türü, çeşidi, yaşı ve allelokimyasalın üretildiği doku tipi bulunmaktadır. Allelokimyasal üretimini ve salınımını düzenleyen çevresel faktörler arasında patojen istilası, fiziksel yaralanma, kuraklık, sıcaklık, toprak özellikleri, yağış, besin eksikliği, ışık, rekabetçi türler ve ultraviyole radyasyona maruz kalma gibi abiyotik faktörler bulunmaktadır (Cseke ve Kaufman, 1999: 91-122; Einhellig, 1996; Brimecombe, vd., 2001; Iannucci, vd., 2013; Mahmood, vd., 2013). Bunların yanı sıra son yıllarda yapılan araştırmalar değişen iklimin de allelokimyasal üretimini değiştirebileceğini ortaya koymuştur (Jassey, vd., 2013; Putten, vd., 2013; Weston, vd., 2013). Taksonomik olarak ilişkili türler çevreye her zaman benzer türde ve konsantrasyonda

allelokimyasallar yaymamaktadır (Imatomi, vd., 2013). Allelokimyasalların dış ortama salınması ve dağıtılması, ilgili kimyasalların moleküler ağırlığı, polaritesi ve bitkideki konsantrasyonuna bağlı olarak farklılık göstermektedir. Allelokimyasallar çoğu zaman kendileriyle yakından ilişkili diğer metabolitlerle kimyasal bağlarla bağlanmış şekilde salınmaktadır. Ayrıca bu metabolitler bitkide birden fazla biyolojik rol oynamalarının yanı sıra bitkiyi çeşitli rakiplerinden ve predatörlerden korumaktadır (Macías, vd., 2007). Örneğin, fenolik bileşikler yüksek bitkilerde fungus oluşumunu uyarmakta ya da engellemektedir. Bazı fungusların feniloksidaz aktivitesinden yararlanarak fenolik bileşiklerin toksisitesini azalttığı belirtilmiştir (Jassey, vd., 2011; Sinsabaugh, 2010). Allelopatik aktivite diğer metabolitlerin varlığında karmaşık moleküler etkileşimler sayesinde artış ya da azalış gösterebilmektedir (Einhellig, 1996; Albuquerque vd., 2011; Neilson, vd., 2013).

2.4. Allelokimyasalların Etki Mekanizması

Allelopatideki mevcut zorluklardan biri, farklı kimyasal yapıları ve yüksek bitkilerde çoklu hedef bölgeleri ile bağlantılı olarak, allelokimyasalların etki şekillerini saptamaktır. Çeşitli deneyler, allelokimyasalların yüksek bitki büyümesi üzerindeki doğrudan etkilerini dikkatlice incelemek ve aynı zamanda altta yatan etki mekanizmalarını değerlendirmek için tasarlanmıştır (Inderjit ve Weston, 2000). Uygun analizlerin kullanılmasıyla allelokimyasalların hedef bitkide zar geçirgenliği, su ve besin alımı, fotosentez, protein nükleik asit sentezi ve büyümeyi hedeflemek gibi bir dizi farklı etki mekanizması tespit edilmiştir (Einhellig, 1995: 96-116).

2.4.1. Membran geçirgenliği

Allelokimyasallar da dahil olmak üzere bir çok ikincil metabolitin bitkide yeterli konsantrasyona ulaştıklarında hücre zarlarının geçirgenliğini etkiledikleri bildirilmiştir. Bu gibi metabolitlere maruz kalmak hücrel içeriklerin dışarı sızmasına ve sonuç olarak hücre ölümüne neden olmaktadır (Li, vd., 2010). Bu süreç sonunda bitkinin bazı fonksiyonlarında kayıplar meydana gelmekte ve doku ölümleri gerçekleşmektedir. Çeşitli fenolik bileşiklerin bitkide plazma membran geçirgenliğini değiştirerek allelopatik etkiler gösterdiği rapor edilmiştir. Bileşikler ya difüzyon ya da taşıma mekanizmaları yoluyla hücrel zarları kolayca geçebilmektedir. Zarların geçirgenliğinin etkilenmesi potasyum kanallarını etkilemiş ve böylece klorür iyonlarına karşı geçirgenlik azalmıştır. Bir monoterpenoid olan α -pinen bileşiğinin plazma zarını oksidatif strese uğrattığı ve hücre ölümüne yol açan membran yapısal bütünlüğünün bozulmasına neden olduğu bildirilmiştir (Yoon, vd., 2000; Singh, vd., 2006).

Ayrıca, *Leucaena leucocephala* (Lam.) bitkisi sızıntılarında, 1 mM'den büyük fenolik bileşiklerin ve mimosinin aminoasidinin konsantrasyonlarının, sümbül (*Hyacinthus orientalis* L.) yaprak dokusunda membran geçirgenliğinin artmasına neden olduğunu bulunmuştur (Chai, vd., 2013).

Bu alanda yapılan çalışmalar tipik olarak in vitro şartlarda allelokimyasalla muamele edilmiş bitkilerdeki elektrolit sızıntılarının ölçülmesiyle gerçekleştirilmektedir.

2.4.2. Su ve besin alımı

Allelokimyasallar, yaşayan köklerin plazma membranı boyunca bulunan ve iyonların emiliminde görev alan Na^+ / K^+ pompalarının aktivitesini etkilemektedir. Örneğin, *Zea mays* L. (mısır) köklerindeki nitrat alımının ve membran H^+ -ATPase aktivitesinin, sinamik asit, ferulik asit ve p-kumarik asit tarafından engellendiği bulunmuştur (Abenavoli, vd., 2010). Ayrıca, fenolik bileşiklerin sinamik ve ferulik asitin P ve Fe'nin besin alımını azalttığını ve böylece hedef bitkilerin büyümesini engellediği de bildirilmiştir (Frache, vd., 2009). Şeker pancarı (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*) bitkisinden salınan fitotoksinler, şeker pancarı ekimini takriben alanda yetiştirilen mısır ve fasulye gibi çinko duyarlı mahsuller için çinkoyu daha elverişli hale getirmektedir (Boawn, 1965).

2.4.3. Solunum

Donör bitkilerden salınan allelokimyasallar mitokondride elektron transferi de dahil olmak üzere solunum sürecini, O_2 alımını, CO_2 üretimini oksidatif fotofosforilasyonu etkilemektedir (Cheng ve Cheng, 2015).

Mono terpenlerden kafur, α -pinen, limonen gibi bileşiklerin çeşitli donör bitkilerin hipokotil mitokondrilerinde farklı mekanizmalar yoluyla solunumu etkilediği bulunmuştur. Bu mekanizmalar arasında mitokondriyal tahribat, sitokrom yollarında elektron akışı ve mitokondriye oksijen alımını etkilemek şeklinde olabilmektedir (Abraham, vd., 2003). Sorghum köklerinden bol miktarda salgılanan sorgulonun fotosistem II'de elektron taşınmasının inhibitörü olduğu bulunmuştur. Ayrıca yabancı ot ve mahsul bitkileri de dahil, değerlendirilen tüm türlerde mitokondriyal elektron taşınımını da engellemiştir. Allelokimyasallar tipik olarak, olgun bitkilerin büyümesinin aksine, fide büyümesi ve çimlenmesi üzerinde daha güçlü bir etki sergilemektedir. Bunun sebebi çimlenmenin ve büyümenin temel mekanizmalarından biri olan solunumun gerçekleştirilmesinde gereken mitokondriyal faaliyetlerin bozulması olarak açıklanmıştır (Weir, vd., 2004).

2.4.4. Fotosentez

Allelokimyasallar, fotosentetik pigmentlerin sentezini engellemekte, fotosentetik pigmentlerin dekompozisyonuna ve ayrıca Fotosentez I ve II'de elektron akışının bozulmasınaneden olmakta ve böylece fotosentez olayını önemli ölçüde etkilemektedir. Netice itibariyle, allelokimyasalların bitki filizlerindeki hücre kloroplastlarında fotosentetik pigment konsantrasyonlarını azaltıcı etki göstermesi, fotosistemlerin fonksiyonel bozulumuna ve birçok aksaklağın ortaya çıkmasına ve dolayısıyla ATP sentezinin de azalmasına yol açmaktadır (Fengzhi vd.,2004; Weir, vd., 2004; Cheng ve Cheng, 2015). Nitekim sorgolonun, fotosistem II'deki D1 bağlayıcı protein bölgesiyle reaksiyona girdiği ve böylece elektron taşınmasını engellediği rapor edilmiştir (Einhellig, 1995; Gonzalez vd., 1997).

Pekçok bitkide bulunan ve uçucu bir monoterpen olan citral allelokimyasalı fotosentez hızını azaltarak fide gelişimini ve bunun yanı sıra erişkin bitkilerde de oksidatif hasar oluşturarak bitki büyümesini de engellediği kaydedilmiştir. Bunun sebebi olarak, belirli bir allelokimyasalın etki tarzının yaş ve dokunun yanı sıra bitkideki alım bölgesine bağlı olarak değişebildiği kaydedilmiştir (Grana, vd., 2013).

2.4.5. Protein ve nükleik asit sentezi ve büyüme düzenleme

Allelokimyasallar, bitki büyümesini etkileyen kilit düzenleyici mekanizmaları hedefleyerek komşu bitkilerin büyümesini etkilemektedir. DNA interkalasyonu, DNA polimeraz I inhibisyonu ve protein sentezini içeren bu mekanizmalar allelokimyasallara maruziyet sonucu oluşan bitki büyüme engellenmesiyle ilişkilendirilmiştir (Wink ve Latz-Bruning, 1995: 117-126). Fenolik allelokimyasalların, hücresel metabolizma ve gen ekspresyonunda kritik olan nükleik asitlerin oluşumunu engellediği belirtilmiştir. Fenolik allelokimyasallar olan ferritik ve sinamik asitlerin toplam protein sentezini olumsuz etkilediğini belirlenmiştir. Donör bitkilerden alınan allelokimyasalların, hedef bitkideki diğer savunma genlerinin ifadesini düzenlediği de bildirilmiştir. Darıcan ile birlikte büyüyen pirinç fidelerinde momilolakton allelokimyasalının üretiminin arttığı tespit edilmiştir (Li, vd., 2010, Kato-Noguchi, 2011). Benzer fenoliklerin, daha yüksek bitkilerde hücre uzaması için gerekli olan bir hormon olan indol-3-asetik asidi okside ettiği de gösterilmiştir (Yang, vd., 2005).

2.5. Tarımda Yabancı Ot Mücadelesinde Allelopatinin Kullanımı

Sürdürülebilir tarım için yabancı ot mücadelesi için allelopatinin kullanımı olası alternatiflerden biri olarak önerilmektedir. Yabancı ot kontrolünde allelopatinin kullanılması, yabancı ot kontrolü için gereken maliyeti azaltmasının yanı sıra çevreye de zarar vermemektedir. Organik tarım gibi tarım sistemlerinde yabancı ot kontrolü için allelopatinin kullanılması en uygun yöntem olarak görülmektedir (Jabran, vd., 2015). Yabancı ot kontrolü için allelopatinin kullanımı ya bitkiler arası doğal allelopatik etkileşimlerden doğrudan yararlanılarak ya da doğal herbisit olarak allelokimyasalların kullanımıyla gerçekleşmektedir (Batish, vd., 2004). Ayrıca allelopati diğer kontrol yöntemleri ile birleştirildiğinde başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (Jabran, vd., 2015).

Tarım sistemlerinde allelopatik potansiyele sahip bitkilerin kullanımı ürün verimliliğini artırırken aynı zamanda sentetik herbisitlere olan bağımlılığı da azaltmaktadır. En yaygın allelopatik bitkiler yabancı otları baskılasa da yabancı ot kontrolü için daha güçlü allelopatik özelliklere sahip bitkilerin arayışı devam etmektedir (Xuan, vd., 2003). Çok sayıda bitkinin allelopatik potansiyele sahip olduğu bildirilmekte ve bunların yabancı ot kontrolünde kullanılması için çaba sarfedilmektedir. Bilinen allelopatik ve dolayısıyla potansiyel olarak yabancı ot baskılayıcı 25 bitki türü tespit edilmiştir. Allelopati ayrıca birçok zirai bitki türü üzerinde de araştırılmaktadır (Batish, vd., 2006).

Çeşitli faktörler allelokimyasalların hedef bitki türlerine ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Toprakta bulunan hiflerin allelokimyasalların yeraltındaki en önemli taşıyıcıları olup arbuskular mikorozil mantarlarının bu görevi üstlendiği ileri sürülmektedir. Toprak hifleri varlığında test bitkisi domatese, *Juglans regia* L.'den salınan allelokimyasallar uygulandığında domatesin büyümesinin baskılandığı belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmayla toprak hiflerinin varlığında juglon allelokimyasalının taşınımının arttığı kanıtlanmıştır (Achatz ve Rilling, 2014).

Allelopati vasıtasıyla yabancı ot mücadelesi, zirai bitkilerin allelopatik bitkilerle birlikte ya da münavebeli ekilmesi, allelopatik bitki kalıntılarının toprağa karıştırılması, allelopatik bitkilerin örtü bitkisi olarak kullanılması ya da bu bitkilerden elde edilen özütlerin doğrudan yabancı otlara uygulanması yollarıyla sağlanmaktadır (Weston ve Duke, 2003). Ayrıca allelopatik su ekstraktlarının daha düşük dozlarda herbisitlerle birleştirilmesinin herbisit kullanımını azaltabileceği önerilmektedir (Cheema, 2004).

Sirkenin başlıca bileşiği olan asetik asidin organik sistemlerde yetiştirilen soğan, tatlı mısır gibi bazı bitkiler üzerinde doğal herbisit olarak kullanılabileceği önesürülmüştür. Ayrıca

%50 karanfil yağı (ögenol, fenilpropanoid) içeren bazı ürünler de organik tarımda yabancı ot yönetimi için önerilmektedir. Karanfil yağı ve sirke için yabancı ot yönetiminde başarı, uygulama süresi ve alanda bulunan yabancı ot ve mahsulün büyüme aşamasına göre değişmektedir. Her ikisi de küçük geniş yapraklı türlerin kontrolü üzerinde başarıyla tüylü yapraklı türlerde ve *Ambrosia artemisiifolia* L. üzerinde zayıf etki göstermiştir (Evans ve Bellinder, 2006).

Son yıllarda yapılan araştırmalar allelopatik bitkilerin yabancı otları baskılamakla kalmayıp topraktaki mikrobiyal aktiviteyi arttırdığını ve ekin bitkileri için topraktaki besin varlığını geliştirdiğini göstermektedir (Wang, 2013). Yapılan araştırmalar buğday bitkisinin rizosferinde toprak mikroorganizmalarının allelopatik etkilerini arttıran azot ve karbon salınımı olduğunu göstermektedir. Böylece mikroorganizmalardan salgılanan allelokimyasalların yabancı otların ve hastalıkların baskılanmasına yardımcı olduğu belirtilmektedir (Zuo, 2014).

2.5.1. Allelopatik bitkilerle karışık ekim uygulaması

Allelopatik ürünler diğer ürünlerle birlikte ekildiğinde yabancı ot yoğunluğunu azaltarak ürün verimliliğinin artmasına yardımcı olmaktadır Birim alandan elde edilen verimi arttırmak ve ekonomik faydalar elde etmek amacıyla bu yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemde birlikte yetiştirilen ürünlerin çevresel kaynakları (arazi, su, besin ve ışık) kullanım verimliliği de artmaktadır (Makoi ve Ndakidemi, 2012).

Yapılan bir araştırmada mısır ve börülcenin birlikte ekiminin *Echinochola colona* (L) Link, *Portulaca oleraceae* L., *Chorchorus olitorius* L., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Wild. yabancı otlarının %50 oranında azalmasına sebep olduğunu ve alan kullanım verimini arttırdığını ortaya koymuştur (Saady, 2015).

Başka bir çalışmada yonca türleri (beyaz, siyah, alfaalfa, kırmızı) ve buğdayla yapılan ara ziraat ekimi sonunda yabancı otların baskılandığı ve bunda en etkili olan bitkinin kırmızı yonca olduğu ısıpatlanmıştır (Amossé, vd., 2013).

Yabancı ot parazitleri arasında yer alan Orobanche spp. farklı ürünlere ciddi zararlar vermektedir. *Trifolium alexandrinum* L.'un bakla ve bezelye karışık ekiminin Orobanche spp. üzerinde baskılayıcı olduğu kanıtlanmıştır (Fernández, 2010).

Pamukta yabancı ot kontrolü için sorghum ve ayçiçeği olmak üzere iki allelopatik ürünün karışık ekimi değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda hem sorghum hem de ay çiçeği pamuktaki yabancı ot oranını %60-62 oranında baskılarken pamuğun kütlü verimini kontrol

alanına kıyasla %17-22 oranında arttırdıkları kaydedilmiştir. Sorghum ve ayçiçeği taneleri için hasat edilmiştir. Her ne kadar herbisit uygulaması ve iki kere sıra arası sürüm pamuk verimini ve yabancıot kontrolünü karışık ekime göre daha fazla artırsa da, bütün ürünler birlikte ele alındığında arazinin kullanımı ve birim alandan elde edilen ekonomik getiri faydalılığı karışık ekimde daha yüksek olmuştur (Kandhro, 2014).

2.5.2. Allelopatik çeşitlerin yabancı ot mücadelesinde kullanılması

Kültür bitkilerinin allelopatik potansiyeli yabancı ot baskılanmasına katkıda bulunmaktadır. Allelopatik olmayan çeşitler üzerinde yabancı ot baskılayıcı allelopatik çeşitlerin tercihi ek bir maliyete yol açmadan yabancı ot yoğunluğunu azaltabilmekte ve yabancı ot mücadelesini geliştirmeye yardımcı olmaktadır. Bir dizi çalışma yabancı ot baskısını azaltmada allelopatik çeşitlerin ekiminin önemini açık bir şekilde ortaya koymaktadır (Kong, vd., 2011; Worthington ve Reberg-Horton, 2013; Mahajan ve Chauhan, 2013; Uludağ vd, 2018).

Yapılan bir araştırmada en bilinen yabancı otlardan *Echinochloa crus-galli* (L) P. Beuv.'a karşı 78 yerel çeltik çeşidinin allelopatik aktivitesi araştırılmıştır. Tarla koşullarında yürütülen çalışmanın sonucu olarak bir dizi çeltik çeşidinin yabancı otun biyokütlesini, kök sürgün sayısını ve kök boyunu azalttığı bulunmuştur. Tüm çeltik çeşitlerinde ortalama *E. crus-galli* inhibisyonunun %40 olduğu belirlenmiştir (Ahn, vd., 2005).

Diğer bir çalışmada 99 pirinç çeşidinin allelopatik potansiyeli araştırılmıştır. 5 çeltik çeşidi yabancı ot çimlenme ve büyümesini %50'nin üzerinde azaltırken diğer 5'inin ise %40-50 azalttığı kaydedilmiştir (Chung, 2006).

Pakistan buğday çeşitlerinden 35 tanesinin *Avena fatua* L. bitkisine karşı allelopatik aktivitesi araştırılmıştır. Test edilen çeşitlerin, farklı oranlarda etki gösterse de buğdayın 11 çeşidinin yabancı ot oluşumunu %42-83 oranında engellediği bulunmuştur (Mahmood, 2013).

Çavdarda allelopatiden sorumlu DIBOA allelokimyasalına sahip 10 çavdar çeşidinin allelopatik potansiyelini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda Wheeler çeşidinin en uzun süre etki gösteren ve en yüksek DIBOA konsantrasyonuna sahip çeşit olduğu ortaya konulmuştur. Wheeler çeşidinin sahip olduğu allelokimyasalların alıkonulma sürelerinden dolayı etkili ve sürekli yabancı ot kontrolü için uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Reberg-Horton, 2005)

Avustralya’da yapılan başka bir çalışmada dünyanın farklı yerlerinden toplanan 70 kolza tohumu allelopatik potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla *Lolium rigidum* Gaudine’e yakın yerlerde yetiştirilmiştir. Kolza tohumları saksı başına 10, 20, 30 bitki yoğunlukta olacak şekilde ekilmiştir. Araştırma sonunda kolza tohumunun yoğun olarak bulunduğu saksılarda *L. rigidum*’un yüksek oranda baskılandığı belirtilmiştir. Çalışmada yüksek oranda allelopatik potansiyele sahip çeşitlerin Barossa, Cescaljarni-repka, Pak 85388-502, Av-opal, BLN 3343200402 ve Rivette olduğu ortaya konulmuştur (Asaduzzaman, 2014a)

2.5.3. Allelopatik örtü bitkilerinin kullanımı

Örtü bitkileri, bir tarım-ekosisteminin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla yetiştirilmektedir. Yetiştirilen örtü bitkilerinin çeşitli amaçları arasında toprak verimliliği ve toprak kalitesinin iyileştirilmesi ve yabancı otlar ve bitki patojenlerinin baskılanması yer almaktadır. Aralarında *Brassica juncea*, *Trifolium incarnatum* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *Triticum aestivum* L., *Trifolium pratense* L., *Avena sativa* L., *Raphanus sativus* var. *oleiformis* Pers., *Lolium multiflorum* Lam., *Fagopyrum esculentum* Moench., *Vicia villosa* Roth, *Brassica nigra* L. bitkilerinin bulunduğu allelopatik potansiyele sahip örtü bitkileri yabancı otları baskılamak amacıyla kullanılmaktadır. Ürün yetiştirme sistemleri arasından örtü bitkisi kullanımı yabancı ot kontrolünde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Mirsky, vd., 2013).

Organik tarım alanlarında örtü bitkilerinden salınan allelokimyasalların ve bu bitkilerin fiziksel etkilerinin yabancı otların baskılanmasından sorumlu olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Örtü bitkilerinin yabancı ot dışında toprakta nemin tutulması, toprak ve ürün verimliliğine de olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir (Altieri, vd., 2011). Örtü bitkilerinin karışımlarının, tek bir örtü bitkisine kıyasla yabancı otların baskılanmasında daha etkili olduğu bulunmuştur. Birden fazla örtü bitkisinin kullanımı, farklı çeşitteki allelokimyasalların üretilmesini ve böylece etkin bir yabancı ot kontrolü sağlamaktadır.

Yapılan bir çalışmada, tarım sistemlerindeki yabancı otların baskılanması için *S.alba* ve *Brassica napus* L. içeren Brassica örtü bitkilerinin rolü ortaya konulmuştur (Haramoto ve Gallandt, 2004). Brassica bitkilerinin etkilerinin yabancı otların büyümesinden ziyade çimlenmesi üzerinde daha belirgin olduğu belirtilmiştir. Brassica bitkilerinin allelopatik etkileri, mahsulün dikkatli bir şekilde seçilmesiyle başarılı olabilmekte ve sonraki ürünlere taşınabilmektedir.

Yapılan bir çalışmada işlenmemiş toprakta yetiştirilen soya fasulyesinde yabancı otların baskılanması için çavdar bitkisi örtü mahsulü olarak kullanılmıştır. Çalışma sonunda bu

yetiştirme sisteminde çavdarın örtü mahsulü olarak kullanımının yabancı otlar üzerinde uzun süre etkili olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra soya fasulyesine hiçbir zararı olmadığı da belirtilmiştir (Norsworthy, vd., 2011).

Eleusine indica (L.) Gaertn., *Amaranthus palmeri* S. Wats ve *Ipomoea lacunose* L. dahil olmak üzere yabancı otların biyokütlesi, örtü bitkileri tarafından azaltılmıştır. Ayrıca, örtü bitkileri bazı toprak işleme sistemlerinde yabancı ot tohum bankasında azalmaya sebep olabilmektedir. Örneğin; örtü bitkisi olarak *Avena sativa* L.(yulaf) ve *Vicia villosa* Roth kullanımı *Datura stramonium* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Amaranthus retroflexus* L. ve *E. indica* yabancı otlarının tohum bankasında %30-70 oranında azalmasına sebep olduğu belirtilmiştir (Dube, vd., 2012).

2.5.4. Allelopatik bitki kalıntılarının kullanılması

Genellikle ekinlerin tüketim için kullanılan kısımları dışındaki kısımlar hayvanlara verilmekte, atılmakta ya da organik madde olarak toprağa karıştırılmaktadır. Örneğin mısır, pirinç, buğday gibi tahılların belirli kısımları gıda olarak tüketilirken bitkinin geri kalan kısmı hayvanlara verilmekte ya da tarlada bırakılmaktadır. Tarlada bırakılan allelopatik bitkilerin kalıntılarının yabancı otları baskıladığı bulunmuştur. Örneğin, Yunanistan'da yapılan bir çalışmada mısır tarlasında tutulan arpa, çavdar ve tritikaleye ait bitki artıkları, *E. crus-galli* ve *Setaria verticillata* (L.) P. Beauv'a karşı allelopatik etkileri açısından değerlendirilmiştir. Buradaki allelopatik malçın, *S. verticillata*'nın (% 0-67) ve *E. crus-galli*'nin (% 27-80) ortaya çıkmasını, kontrole kıyasla azalttığı belirlenmiştir (Dhima, vd., 2006). Benzer şekilde, organik olarak yetiştirilen mısır-brokoli münavebesine dahil edilen mısır kalıntılarının, brokolide yabancı ot biyokütlesini % 22-47 oranında düşürdüğü bulunmuştur (Bajgai, vd., 2013). Ayrıca malç sisteminin toprak besin durumunun iyileştirilmesine de yardımcı olduğu belirtilmektedir. Benzer bir çalışma da domates fidelerinin üç ürün bitkisinin (*A. sativa*, *V. villosa*, ve *Trifolium subterraneum* L.) kalıntılarından oluşan malç alana ekilmesiyle yapılmıştır. Çalışma sonunda malçların, yabancı otları biyokütle ve yoğunlukları bakımından %35-85 oranında azalttığı bulunmuştur. Malçlar içinde en etkili olanın *A. sativa* olduğu belirtilmiştir. Fakat *A. sativa*'nın domates verimini negatif yönde etkilediği belirtilmiştir. Bununla birlikte, kontrole göre verimdeki en yüksek artış *V. villosa* sonucu olmuştur (Campiglia, vd., 2010). Karabiber ekili alanda benzer bir çalışmada *A. sativa* ve *V. villosa* bitkilerinin *A. retroflexus*, *Polygonum aviculare* L., *Portulaca oleracea* L., ve *C. album* yabancı otlarının yoğunluğunu etkili bir şekilde azalttığı ortaya konulmuştur. Çalışma sonunda *A. sativa* yabancı otlara karşı daha etkili olurken, *V. villosa* ise *A. sativa*'ya kıyasla daha yüksek karabiber veriminin olmasını

sağlamıştır. Allelopatik materyallerdeki çeşitlilik, çeşitli allelokimyasalların varlığı nedeniyle yabancı otlara karşı allelopatik aktiviteyi geliştirebilmektedir. Ayrıca, allelokimyasalların sinerjik etkisi, hedef yabancı otlara karşı aktivitelerini arttırmaktadır (Campiglia, vd., 2012).

Yapılan bir çalışmada mısır tarlalarında yabancı ot kontrolü için, allelopatik oldukları bilinen mısır, kanola ve sorghum bitkilerinden oluşan malç mısır tarlasında uygulanmıştır. Uygulanan malç *Cyperus rotundus* L. ve *Trianthema portulacastrum* L. otlarının biyokütle yoğunluğunu %90 azaltırken mısır tane verimini, tane ağırlığını ve hasat indeksini sırasıyla %54, %13 ve %29 olmak üzere arttırmıştır. Uygulanan malçın mısırın gelişmesinde ya da büyümesinde hiçbir negatif etkiye sahip olmadığı da belirtilmiştir (Khaliq, vd., 2011).

2.5.5. Allelopatik bitkilerle ürün münavebesi

Ürün münavebesi, belirli bir alana ekilen ürünlerin sıralanışı veya düzenlemesi olarak tanımlanmaktadır. Sıralı ekim, toprağın verimlilik ve sürdürülebilirliğini korumak amacıyla yapılmaktadır. Ürünlerin ekim sırasındaki belirli değişiklikler dizisi zararlıların istilasını azaltabilmektedir. Ürün münavebesi uygulanan tarlalarda yabancı ot istilası azaltılırken bu yöntem diğer yöntemlerle kombine edildiğinde yabancı ot kontrolünün etkinliğini arttırılmaktadır (Garrison, vd., 2014). Örneğin, ürün münavebesi, yabancı otları baskılamak için, New York, ABD'deki organik yetiştiriciler tarafından kullanılan başlıca yabancı ot kontrolü stratejileri arasında yer almaktadır (Baker ve Mohler, 2015). Mahsul münavebesi, komşu topraklardan gelen ot tohumları, münavebe altındaki alanı istila etmediğinde daha etkili olmaktadır (González-Díaz, vd., 2012). Önceki allelopatik bitkiden tarlaya eklenen allelokimyasallar ve farklı kontrol yöntemleri, yabancı otların kontrolüne yardımcı olmaktadır (Mamolos ve Kalburtji, 2001).

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, *E. crus-galli*, allelopatik pirinç çeşidi PI312777 ve allopatik olmayan (Liaojing-9) pirinç çeşitlerinin hasadından sonra elde edilen topraklarda yetiştirilmiştir. Allelopatik pirinç tarlalarından elde edilen toprak, *E. crus-galli*'nin büyümesini baskılayan yüksek konsantrasyonda allelokimyasal içerdiği rapor edilmiştir. Son zamanlarda yapılan başka bir çalışma ile mısır ile çavdarın münavebeli olarak ekimi ile yabancı otların baskılanması amaçlanmıştır. Sera denemelerinde, çavdardan sızan BOA ve DIBOA allelokimyasalları sayesinde *P. oleracea* ve *A. retroflexus* yabancı otlarının baskılandığı belirtilmiştir (Tabaglio, vd., 2013).

Digitaria decumbens Stent. Tayvan'da yüksek verimliliğe sahip bir bitkidir, ancak bu türün monokültürü ototoksikasyona bağlı olarak verim azalmasına neden olmuştur. Bu sorunu

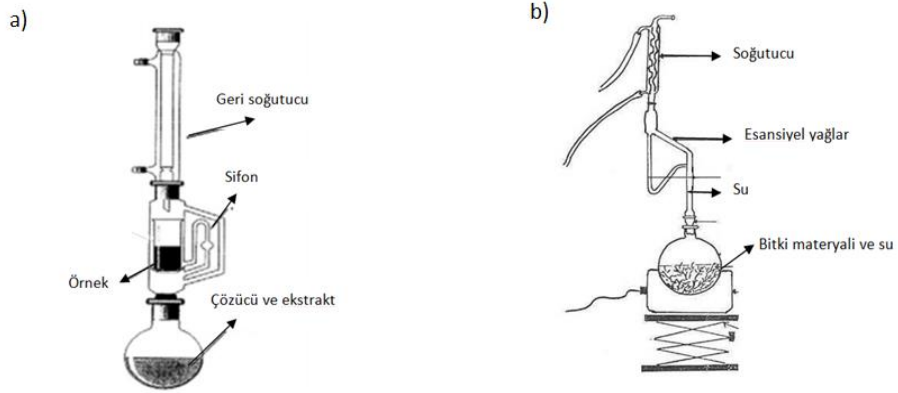
çözmek için bu bitkinin *Citrullus lanatus* [Thunb.] Matsum. & Nakai. bitkisiyle ürün münavebesi sağlanmıştır. *C.lanatus* hasadının ardından *D. decumbens* bitkisinin veriminde %40 artış gözlenmiştir (Chou, 1992: 179-203).

2.6. Bitkilerin Ekstraksiyonu Sırasında Kullanılan Yöntemler

Uygun çözücü kullanılarak bitkiden biyoaktif bileşiklerin ayrılmasına ekstraksiyon denmektedir. Bitkideki biyoaktif bileşiklerin ayrılması, tanımlanması ve karakterizasyonunun ancak doğru ekstraksiyon yöntemleri ile mümkün olabileceği belirtilmiştir (Fabricant ve Farnsworth, 2001). Ekstraksiyon yöntemlerinin ortak amaçları arasında karmaşık bitki numunelerinden hedeflenen biyoaktif bileşiklerin çıkarılması ya da bu bileşiklerin konsantrasyonunun artırılmasıyla analizler için uygun hale getirilmesi yer almaktadır. Bitki materyallerinden biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu sırasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin çoğunda çözücülerden ya da ısıdan faydalanılmaktadır. Bitkilerden biyoaktif bileşikler elde edilmesi sırasında soxhet ekstraksiyonu, maserasyon, perkolasyon hidrodistilasyon gibi klasik teknikler kullanılmaktadır (Azmir, vd., 2013).

2.6.1. Soxhet ekstraksiyonu

Katı ve yarı katı numuneler için uygun olan bu yöntem en eski ekstraksiyon sistemlerinden biri olup hala yaygın olarak kullanılmaktadır. Soxhlet ekstraktörü, bir solvent şişesi, orta çemberde bir sıvı akış borusu (sifon), soğutulmuş bir kondansatör (yoğusturucu) ve ısıtma sisteminden meydana gelmiştir (Şekil 2.3) (Kellner, vd., 2004). Soxhlet ekstraksiyon yönteminde kurutulup küçük parçalara ayrılmış katı materyal selülozdan yapılmış olan ekstraksiyon kartuşuna doldurulmaktadır. Bu kartuşta ekstraksiyon kolunun içine yerleştirilmektedir. Çözücü olarak kullanılacak kimyasal madde cam balona konularak ısıtıcı yardımıyla bu maddenin buharlaşması sağlanmaktadır. Buharlaşan çözgen ekstraksiyon kolundan geçerek kondansatöre ulaşmaktadır. Kondansatörde yoğunlaşan çözgen kartuş içerisinde bulunan maddeyi çözdükten sonra cam balona geri dönmektedir. Bu işlem sürekli tekrarlanarak ekstraksiyon tamamlanmaktadır (Geankoplis, 1983). Soxhlet ekstraksiyonu, esas olarak organik bileşiklerin katı örneklerden ekstraksiyonunda kullanılmaktadır. Bileşikler, solventin kaynama sıcaklığında termal olarak kararlı olmalıdır. Eşzamanlı ekstraksiyona izin veren Soxhlet cihazı çok düşük maliyetle temin edilebilmektedir. En önemli dezavantajları arasında uzun zaman gerektirmesi ve büyük miktarda organik çözücü kullanımı yer almaktadır (Kellner, vd., 2004; De Castro, vd., 2010).



Şekil 2.3. Ekstraksiyon sırasında kullanılan cihazlar: a) Soxhet Cihazı, b) Clevenger Aparatı (Kou ve Mitra, 2003; El Ouadi, vd., 2015).

2.6.2. Maserasyon

Islatılarak yumuşatma anlamına gelen maserasyon işlemi genellikle tıbbi bitkilerle ilgili araştırmalarda kullanılmaktadır. Bu işlem için bitki materyali uygun çözücüyle birlikte kapalı bir kap içerisinde aralıklarla çalkalanarak en az üç gün süre ile bekletilmektedir. Bu işlemin amacı bitkide hücre duvarlarının kırılması ile çözülebilir fitokimyasalların serbest kalmasının sağlanmasıdır. Yapılan bir çalışmada aronya meyvesine %50 etanol çözeltisiyle maserasyon metodu uygulanmıştır. Çalışma sonunda yüksek verimde fenolik bileşiklerin ve antosiyoninlerin elde edilmesi için bu metodun etkili ve basit bir metod olduğu belirtilmiştir (Ćujić, vd., 2016).

2.6.3. Perkolasyon

Bu işlemde perkolatör denilen iki ucu açık koni şeklinde cam, emaye, porselen ya da paslanmaz çelikten yapılmış bir cihaz kullanılmaktadır. Kuru ve toz halindeki numune perkulatöre konulmaktadır. Daha sonra belirli zamanlarda yenilenen çözücü ile ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem maserasyona göre daha etkilidir. Perkolasyon sonucunda elde edilen ürün kalitesi çok yüksek olmasına karşın, uzun ekstraksiyon süresi ve aynı zamanda yüksek miktarlarda çözücü kullanılması, bu yöntemin kullanımını sınırlayan nedenler arasında yer almaktadır. Bu yöntem, özellikle hammaddeden yağ eldesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kutlu, vd., 2017)

2.6.4. Hidrodistilasyon

Ucuz ve basit bir damıtma işlemi olan hidrodistilasyon kökler, odunlar gibi sert bitki materyallerine ait uçucu yağların ekstraksiyonunda kullanılmaktadır. Bu işlem sırasında Clevenger Aparatı kullanılmaktadır (Şekil 1. 3). Bu metotta cam balona bitki materyali ve üzerini dolduracak kadar su eklenmektedir. Cam balon altından mantolu ısıtıcı ile ısıtılarak bitkideki yağın suya geçmesi sağlanmaktadır. Buharlaşan su ve yağ karışımı geri soğutucu kısmına geldiğinde yoğunlaşarak toplama kabına akmaktadır. İşlem sonunda kabın içinde altta toplanan su kabın altında bulunan muslukla tahliye edilirken üstte kalan yağ tabakası alınarak ekstraksiyon tamamlanmaktadır (Rubiolo, vd., 2010; Azmir, vd., 2013).

2.7. Brassicaceae Familyasına Ait Türlerin Allelopatik Özellikleri

Üyeleri arasında brokoli, lahanası, turp, şalgam, kolza ve karnabaharın bulunduğu, ekimi yapılan bazı bitkilerin yanı sıra tıbbi bitkilerin de yer aldığı, geniş bir bitki ailesi olan Brassicaceae 4000'den fazla bitki türüne sahip 372 cinsten oluşmaktadır. Brassicaceae familyası üyeleri bu familyaya özgü allelokimyasal olan glukosinolatları içermektedir (Jabran ve Farooq, 2013; Mithen, 2001). Ayrıca bu familyaya ait bitkilerde fenolik asitlere de rastlanmaktadır. Brassicaceae bitkilerinin diğer yabancı ot ve bitkiler üzerinde güçlü allelopatik etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Jafariehyazdi ve Javidfar, 2011).

R. sativus Türkiyede pamuk ekili alanlarda yabancı ot kontrolü için kullanılmaktadır. Çiçeklenme dönemine kadar yetiştirilen *R. sativus* pamuk ekiminden önce toprağa dahil edilmektedir. Bunun yanı sıra *S. halepense* kontrolü için *R. sativus*' un güçlü bir allelopatik potansiyele sahip olduğu kaydedilmiştir (Uludağ, 2006). Bunun yanı sıra Brassicaceae türlerinin allelopatik aktivitesi yabancı otlar, böcek zararlıları ve hastalık etmenlerinin yönetimi için kullanılmaktadır (Farooq, vd., 2011; Khan, vd., 2012). GSL'ler Brassicaceae familyası bitkilerinin allelokimyasal potansiyel kazanmalarında rol oynayan kimyasallardır (Sang, vd., 1984; Brown ve Morra, 1996; Mithen, 2001; Müller, 2009).

Bitkiden salınan glukosinolatlar buharlaşma yoluyla hedef türlere ulaşmak için dış çevreye yayılmaktadır (Brown ve Morra 1996). Glukosinolatlar, mirosinaz enzimi ile izosiyonatlar gibi çeşitli hidroliz ürünlerine ayrışmaktadır. Glukosinolatların Brassicaceae bitkilerindeki konsantrasyonu zamanla artabilmektedir (Chong, vd., 1982).

Ekili alanlarda Brassicaceae familyasından türlerin varlığı, alandaki yabancı ot ve bazı ürün bitkilerinin gelişimini negatif yönde etkilemiştir (Jabran, vd., 2008, 2010; Koide ve Peoples, 2012). Fitotoksik potansiyelleri sayesinde bu bitkinin kalıntıları yabancı otları

baskılama potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (Haramoto ve Gallandt, 2005). *S. alba*, *Brassica juncea* ve *R.sativus* bitkileri örtü bitkisi olarak kullanıldıklarından *Cucumis melo* L. bitkisinin çimlenmesi üzerine güçlü fitotoksik etkiye sahip oldukları belirtilmiştir (Ackroyd ve Ngouajio, 2011).

Brassicaceae ailesi bitkilerinin sulu çözeltileri, kök salgıları ve yağlarından kaynaklı allelopatik bileşiklerin kullanılmasıyla da birçok yabancı ot türü ve mahsul bitkisinin çimlenmesinin ve büyümesinin olumsuz etkilendiği bulunmuştur. Buna örnek olarak *Brassica napus* L. (kanola) kök ve sürgün ekstraktlarının soya fasulyesinin çimlenmesi, kök gelişimi ve enzim aktivitesinin engellendiği bulunmuştur (Niakan ve Mazandrani, 2009; Haddadchi ve Gerivani, 2012). *Brassica campestris* L.’den elde edilen sulu ekstraktların kanola yaprak bitinde ölüme sebep olabileceği bulunmuştur (Jabran, vd., 2016). Saksılarda yürütülen bir çalışmada *S. alba*’nın tohum küspesinin *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Sonchus oleraceus* (L.) L. gibi önemli yabancı otların baskılanmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Yu ve Morishita, 2014). Hardal yağının *Centaurea solstitialis* L. yabancı otunun çıkışını ve çimlenmesini engellediği kaydedilmiştir (Uygur, 2011). Benzer şekilde *B.napus*’un kök salgılarının ve su ekstraktlarının *A. fatua* (yabani yulaf) bitkisine karşı allelopatik aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (Walsh, vd., 2014). Almanya’da yapılan bir çalışmada *B. rapa* ve *B. napus* bitkilerinin farklı kısımlarından altı farklı izosiyonat tespit edilmiştir. Bu izosiyonatların bitki kısımlarına göre konsantrasyonları değişkenlik gösterse de biyolojik olarak aktif ve yabancı otların büyümesi üzerinde negatif etkili oldukları belirtilmiştir (Petersen vd., 2001).

Örtü bitkisi olarak kullanımları fiziksel etkilerinin de yardımıyla tarla koşullarında yabancı otların bastırılmasında etkili bulunmuştur (Haramoto ve Gallandt, 2004; Norsworthy, vd., 2011, Jabran ve Farooq, 2013; Buchanan, vd., 2016). *S. alba* ve *R. sativus* da dahil olmak üzere hardal bitkisinin alan koşulları altında örtü bitkisi olarak kullanılması *C.album* ve *Stellaria media* (L.) Vill. gibi yabancı otların bastırılmasında etkili bulunmuştur. Ancak bu sonucun ortaya çıkmasında hem rekabetin hem de allelopatinin sorumlu olduğu belirtilmiştir (Kunz vd., 2016). İsveç’te yapılan bir çalışmada *S. alba* bitki kalıntılarının örtü mahsulü olarak kullanılması *C. bursa-pastoris* ve *Tripleurospermum perforatum* (Mérat) M. Láinz bitkilerinin büyümesini ve canlılığını etkili bir şekilde azalttığı ortaya konulmuştur (Didon, vd., 2014).

Brassicaceae familyasına ait bitki çeşitleri yabancı otlara karşı allelopatik etkileri bakımından oldukça değişkenlik göstermektedir (Asaduzzaman, vd., 2014b). Güçlü bir allelopatik aktivite ile büyüyen çeşitler yabancı otların baskılanmasına yardımcı olmakta ve bu teknik kimyasal olmayan diğer metotlarla birleştirilebilmektedir (Lemerle, vd., 2016). Yakın

zamanda Avustralya’da yapılan bir çalışmada dünyanın farklı yerlerinden toplanan 312 *B.napus* genotipinin alan ve laboratuvar koşulları altında yabancı otlara olan etkileri araştırılmıştır. İlk yıldaki sonuçlar nispeten yüksek bir allelopatik potansiyele sahip olan *B. napus* genotipinin seçilmesine yardımcı olmuştur. Tüm test edilen genotipler arasındaki dört genotipin en yüksek allelopatik aktiviteye sahip olduğu ve *Hordeum leporinum* Link, *Lolium rigidum* Gaudin, *Sisymbrium orientale* L., *C. bursa-pastoris* yabancı otlarının baskılanmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Asaduzzaman, vd., 2014b).

Brassicaceae bitkilerinden oluşturulan malçlar bazı mahsullerde yabancı otların bastırılması için uygulanmaktadır. Bu malçların uygulama yöntemi ve zamanlaması yabancı ot kontrolündeki başarı seviyesini etkilemektedir (Kruidhof, vd., 2009). Örtü bitkisi olarak yetiştirilen *S. alba*’nın *Amaranthus blitoides* S. Watson ve *C. album* yabancı otlarının kontrol edilmesine olan etkilerini belirlemek amacıyla zeytinlik alanlarda bir çalışma yürütülmüştür. Kesilerek ve parçalanarak malç haline getirilmiş *S. alba*’nın yabancı otların çıkışının geciktirilmesinde ve istilasının azaltılmasında yardımcı olduğu bildirilmiştir (Alcántara, vd., 2011). Benzer şekilde *S. alba*’nın tohum küspesi soğandaki yabancı otları etkili şekilde baskılamaktadır fakat bu soğanın çıkışında olumsuz etkiye neden olmaktadır. Böyle olumsuz etkilerin önlenmesi için allelopatik ürünün miktarı, konsantrasyonu, uygulama yöntemi ve zamanının değiştirilmesi önerilmektedir (Boydston vd., 2011). Bazı hardal türlerinin allelopatik yeşil gübresinin benzer şekilde soya fasulyesini etkilediği fakat bu etkinin soya fasulyesi verimini düşürmediği kaydedilmiştir. Ayrıca hardal bitkilerinden (*B. napus*, *B. hirta*, *B. juncea* gibi) çeşitli yeşil gübrelerin soya fasulyesi ekili alanlarda *A. retroflexus*, *C. bursa-pastoris*, *Kochia scoparia* (L.) Schrad. ve *S. viridis* yabancı otlarına karşı güçlü bir allelopatik aktivite gösterdikleri bulunmuştur (Krishnan, vd., 1998).

2.8. Ülkemizde Brassicaceae Familyasına Ait Türlerle Yapılmış Allelopatik Çalışmalar

Brassicaceae familyasına ait türler allelopatik etkileriyle göre bilinen glukosinolatlar içermektedir (Campbell, 1959; Bell ve Muller, 1973; Leather, 1983; Brown ve Morra, 1997; Krishnan vd., 1998). Petersen vd., (2001), şalgam-kolzamalçı (*Brassica rapa*, *Brassica napus*) tarafından salınan izotiyosiyanatları (ITC) tanımlamış ve glukosinolatların bu parçalanma ürünlerinin birkaç yabancı ot türüne etkilerini göstermiştir.

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, bir turp (*Sorghum halepense*) istilasının, pamuk tarlalarının hasadından sonra pamuk ekildiği zaman oldukça azaldığı görülmüştür. Yapılan bir çalışmada bahçe turpu ekstraktlarının 25 yabancı ot ve 32 ürün türünün çimlenmesi üzerindeki

etkisini incelenmiştir. Çalışma sonunda bahçe turpu ekstraktlarının *S. halepense*, *Alhagi* spp., *Alopecurus myosuroides* Huds., *Cachia maritime*, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic., *Convolvulus arvensis* L., *Cuscuta* spp., *Daucus carota* L., *Hirschfeldia incana* (L.) Lagrèze-Fossat, *Ochtodium aegyptiacum* (L.) DC., ve *Sisymbrium polyceratum* L. gibi 11 yabancı otun ve marul, tütün, fasulye ve yonca olmak üzere 4 mahsul türünün çimlenmesini tamamen engellediği bildirilmiştir. Diğer test bitkileri üzerinde engelleyici etkinin düşük seviyelerde olduğu belirtilmiştir (Uygur, 1990). Bahçe turpunun kanyaş (çok yıllık ve Akdenizde yayılış gösteren) bitkisi üzerine olan etkileri bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Köseli, 1991; Doğan, 2004; Uludağ, vd., 2005). Köseli (1991), petri kabı, saksı ve tarlada yürüttüğü deneyler sonucunda bahçe turpunun kanyaş rizomları üzerindeki allelopatik etkisinin rizomların çıkışı ve büyümesinin engellenmesiyle ortaya çıktığını göstermiştir.

In vitro şartlarda yapılan başka bir çalışmada bahçe turpunun farklı oranlarda (100, 66, 50 ve saf özütün % 33'ü) hazırlanmış olan ekstraktlarının buğday, pamuk ve mısırın çimlenmesini etkilemediği, ancak % 100 konsantrasyondabulunan soya fasulyesinin çimlenmesini azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca kanyaş rizom rejenerasyonu, ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak % 54-99 oranında engellediği belirlenmiştir. *Cynodondactylon* rizomlarının rejenerasyonu ise tüm konsantrasyonlarda daha düşük düzeyde engellenirken en yüksek konsantrasyonda turp çözeltilisinde bulunan rizomlarda meydana gelen inhibisyon oranı %54 olarak belirlenmiştir. Daha düşük ekstrakt oranları *A. retroflexus* çimlenmesini teşvik ederken, % 66 ve % 100 oranlarında çimlenmenin sırasıyla % 21 ve % 42 oranında engellendiği görülmüştür. Engellenme, sırasıyla *P. oleracea* ve *X. strumarium* için en yüksek konsantrasyondasıra % 56 ve % 49'a olarak hesaplanmıştır. Ayrıca parçalara ayrılmış ve yetiştirme ortamına dahil edilmiş turp tortuları, yabancı ot yoğunluğunu azaltmış ve mısır verimini arttırmıştır (Doğan 2004).

Bahçe turpları, uzun süredir bazı çiftçiler tarafından sınırlı alanlarda yetiştirilmiştir, ancak bahçe turplarına olan talep, market pazarlarında sınırlı olduğundan ve ekim sisteminin iyileştirilmesi için yeterli araştırma yapılmadığından, yaygın olarak yetiştirilmemiştir. Pamuk ekili alanlarda yabancı ot baskısını azaltmak için farklı uygulamalar denenmiştir. Yapılan bir çalışmada pamuk yetiştirilen alanda turp ara mahsul olarak, münavebe ürünü olarak ve başka alandan getirilmiş turp bitkisinin yer üstü parçaları ve organik içerikli toprakla uygulanmıştır. Çalışma sonunda pamukta kanyaş kontrolü için en iyi yöntemin turp bitkisinin örtü mahsulü ya da münavebeli ekim olarak uygulanması olduğu belirlenmiştir (Uludağ, vd., 2005).

Brassica türleriyle yapılan başka bir çalışma, bu türlerin mısır, soya fasulyesi ve pamukta sorun olan tropik Amerika kökenli *Physalis angulata* L. bitkisi üzerine allelopatik etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada Brassica türlerinin taze kök ve gövde ekstraktının yanı sıra kuru toz ekstraktı kullanılmıştır. Kuru ekstraktların taze ekstraktlara göre *P. angulata* bitkisinde çimlenmeyi daha fazla engellediği bulunmuştur. Ayrıca Brassica türlerine ait sürgün toz ekstraktının *P. angulata* bitkisinin çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki etkileri farklılık göstermekte ve fide büyümesinin önlenmesinin çimlenmenin engellenmesi kadar güçlü olmadığı belirtilmiştir. Bununla birlikte test bitkisi üzerindeki engelleyici etkinin konsantrasyona bağlı olarak arttığı bildirilmiştir. Bu sonuçlar ışığında Brassica türlerinin *P. angulata* bitkisinin kontrolünde büyük potansiyel taşıdığı bildirilmiştir (Arslan, vd., 2005, Üremiş, vd., 2005).

Allelopatinin kullanımını artırabilecek diğer Brassica türlerini tanıtmak için yapılan bir deneyde, beyaz turp (*R. sativus*), siyah turp (*R. sativus* var. *niger*), küçük turp (*R. sativus* var. *radicula*) şalgam (*Brassica campestris* subsp. *rapa*) ve kolza tohumu (*B. napus* var. *Oleifera*) türlerinin de kanyaşı kontrol etmek için bahçe turpları kadar etkili bulunmuştur (Uludağ, vd., 2005).

Başka bir çalışmada ise iki farklı Brassica türünün (*B.campestris* subsp. *rapa* ve *R. sativus* var. *radicula*) ve tiyosiyanat iyonlarının sulu ekstraktlarının 12 farklı ürün türüne olan allelopatik etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda bu ekstraktların mısır, salatalık ve buğdayda çimlenmeyi engellediği, domates ve arpa bitkilerinde ise büyümeyi baskıladığı belirtilmiştir. Buna karşılık Brassica türlerinin sürgün büyümesi uyarılırken kök büyümesinin de engellendiği belirtilmiştir. Ayrıca kavun mısır ve fasulye bitkilerinin kök ve gövdelerinde hiçbir etki gözlenmezken buğdayın büyümesinde artış tespit edilmiştir (Topal, 1996).

2.9. Allelopatik Çalışmada Kullanılan Bitkiler

2.9.1. *Raphanus sativus* L. ve *Raphanus sativus* L. var. *radikula*

Brassicaceae familyasına ait kökleri tüketilen tek yıllık bir sebzedir. Tüm dünyada, başta Doğu Asya'da (Çin, Japonya ve Kore) üretilen ve tüketilen turpun anavatanı Asya, özellikle de Anadolu olmak üzere Akdeniz Ülkeleri ve Avrupa'dır. Vejetasyon süresinin kısıllığından dolayı ülkemizdeki bütün tarımsal bölgelerde turp yetiştiriciliği yapılabilmeyle birlikte, üretimin büyük bir kısmı Akdeniz, Ege ve İç Anadolu Bölgesinde yoğunlaşmıştır (Solmaz, vd., 2017). Bunun yanı sıra bitkinin tüm kısımlarının besleyici ve tıbbi öneme sahip olduğu belirtilmiştir. Solunum, karaciğer, kardiyovasküler ve gastrointestinal bozuklukların tedavisinde yüksek

potansiyel taşıdığı pek çok çalışmayla gösterilmiştir (Chung, vd., 2012). Ayrıca turplarda bulunan izotiyosiyanatların DNA hasarından hücreyi koruyabilecekleri ortaya konulmuştur (Stoner ve Morse 1997). Bitkinin üretiminde tuz stresinin büyümeyi ve verimi azalttığı, topraktaki kükürtün ise bitki gelişimi ve sağlığını olumlu etkilediği bulunmuştur (Negrão, vd., 2016; Solmaz, vd., 2017).

2.9.2. *Avena sterilis* L.

A. sterilis kısır yabancı yulaf, Poaceae (Gramineae) (Buğdaygiller) familyasına ait 150 cm'e kadar boylanabilen gövdesi dik bir yabancı ottur (Doğan, 1985: 302-307; Uygur, vd., 1986). Buğdayda en yaygın bulunan ve mücadelesinde sorun yaşanan yabancı ot türü olarak yabancı yulaf türleri öne çıkmaktadır (Uludağ, 2003). Ayrıca diğer mahsullerden sıklıkla buğday ve arpayla münavebeli büyüyen mercimek ve soğanda da bu türe rastlanmaktadır. *A. sterilis* başlıca tarım alanlarından olan Çukurova bölgesinde çok yaygındır (Uygur, vd., 1993).

A. sterilis'in buğday ekili alanlarda %17-62, arpa ekili alanlarda ise %8-67 oranında verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Balyan, vd., 1991; Dhima, vd., 2000).

2.9.3. *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.

Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv. (Darıcan), Poaceae (Gramineae) familyası içerisinde yer alan, ortalama 150 cm'ye kadar boylanabilen, tek yıllık otsu bir bitkidir. Ilıman, tropik ve subtropik bölgelere yayılım gösteren bu türün çoğalması tohumla gerçekleşmekte olup, tek bir bitki yaklaşık 40.000 tohum verebilmektedir (Özer, vd., 1999). Dünyada çok geniş yayılım alanı bulan ve Asya'ya özgü bir yabancı ot olan darıcan (*E. crus-galli*) başta pirinç olmak üzere çapa bitkileri, meyve ve sebze bahçelerinde ekonomik önemde zarar meydana getirmektedir. Dünyada 36 mahsul bitkisinde tespit edilmiştir. Avusturalya, Rusya ve İspanya'da pamuk ekili alanlarda, Amerika Birleşik Devletleri'nde şekerpancarında ve yine Avusturalya'da mısır tarlalarında en önemli üç yabancı ot arasında yer almaktadır (Holm, vd., 1977).

2.9.4. *Sorghum halepense* (L.) Pers.

Poaceae familyasından, çok yıllık bir bitki olan *S. halepense* Türkiye'yi de içine alan Akdeniz Bölgesine özgü bir ot türü olarak tanımlanmaktadır. 50 cm'den 200 cm'e kadar boylanabilen bu bitkinin yaprak ayası tüysüz, yaprakları 20-60 cm uzunlukta ve 10-30 cm genişliktedir. Çoğunlukla ekili alanlarda, meralarda, yol kenarlarında, orman ve dere kenarlarında yayılış göstermektedir. Hem tohum ve hem de rizomları ile çoğalabilen bu bitkinin

tohumlarının güçlü dormansiye sahip olması tek dönemde mücadelesini zorlaştırmaktadır. Pamuk, mısır, buğday ve birçok meyve ve sebze verimin düşmesine sebep olduklarından dünyada en zararlı on yabancı ot türü arasında yer almaktadır (Holm vd., 1977; Warwick ve Black, 1983). Türkiyede pamuk üretimi yapılan alanların %61'inin *S. halepense* tarafından istila edildiği ve pamukta bu türün neden olduğu verim kaybının ise %7-69 olduğu belirtilmiştir (Uludağ, vd., 2007; Güneş, vd., 2008).



3. ÇALIŞMANIN AMACI

Çalışmamızda Brassicaceae familyasına ait *Raphanus sativus* (antep turpu) ve *Raphanus sativus* L. var. *radicula* (findık turpu) bitkilerinin farklı kısımlarından (kök, gövde ve kök+gövde) oluşturulan özütlerin kültür bitkilerinde sıkça rastlanan yabancı otlardan olan *Echinochloa crus-galli*, *Avena sterilis* ve *Sorghum halepense* üzerindeki allelopatik etkileri araştırılmıştır.

Çalışma kapsamında antep turpu ve findık turpunun kimyasal içeriğinin belirlenmesi, allelokimyasal özellikli etken maddelerinin tespiti ve bunların yabancı otların tohum çimlenmesi, fide gelişimi, kök uzaması gibi farklı parametreleri üzerindeki etkileri ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Turp bitkisinden özüt oluşturma işlemi sırasında, allelopatik etkinin kaynağı olan maddelerin belirlenmesi ve farklı dozlarda kullanılabilmesi açısından kolaylık sağlayan sıvı azotta ezme metodu kullanılmıştır. Tıbbi bitkilerle yapılan çalışmalarda ya da biyoherbisit araştırmalarında ekstraksiyon metodunun önemi ön plana çıkmaktadır. Bunun sebebi ekstraksiyon yöntemi ve çözücünün bitkideki organik bileşiklerin miktar ve yapısında değişikliğe sebep olmasıdır. Çalışmamızda kullandığımız metot ile dondurulup toz haline getirilen taze bitki dokularının kimyasal içeriklerinin bozunmaya uğramadan korunmaları hedeflenmiştir. Çeşitli çözücülerin kullanıldığı geleneksel yöntemlerin aksine sıvı azotta ezme metodunun allelopatik çalışmalarda kullanılabilirliğini ortaya koymayı amaçlamaktayız.

4. MATERİYAL VE METOT

4.1. Bitki Materyali

Antep turpu (*Raphanus sativus* L.) ve findık turpu (*Raphanus sativus* var. *radikula* L.) bitkileri Ege Üniversitesi (38°27' 15, 5" K enlemi ve 27°13' 26,5" D boylamı) Bitki Koruma Bölümü Araştırma Sahalarında sertifikalı tohumlarla yetiştirilmiştir. Çalışmada kullanılan yabancı ot türleri Mayıs- Ağustos 2017 tarihleri arasında Ege Üniversitesi kampüsünden toplanmıştır.

Çimlenmeyi artırıcı çalışmalarında *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli*, *Daucus carota*, *Amaranthus viridis*, *Amaranthus albus*, *Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea*, *Convolvulus arvensis*, *Avena sterilis*, *Sorghum halepense* olmak üzere 10 ayrı yabancı ot türü kullanılmıştır. Bunlar arasından üç yabancı ot türü (*Sorghum halepense*, *Avena sterilis*, *Echinochloa crus-galli*) allelopatik çalışmalar için seçilmiştir.

4.2. Tarla Denemeleri

Çalışmanın ana materyalini oluşturan Antep turpu (*Raphanus sativus* L.) ve findık turpu (*Raphanus sativus* var. *radikula* L.) bitkilerini yetiştirmek ve turp ekili alanlardaki yabancı ot tür sayısı ve bunların yoğunluklarını belirlemek amacıyla tarla denemeleri kurulmuştur. Ege Üniversitesi Çalışma Sahaları'nda (38°27' 11"K enlemi ve 27°13' 35" D boylamı) yürütülen tarla denemeleri için 16 Mart 2017 günü parsellere (3 x 4 m) bölünmüş alana findık ve Antep turpları ayrı ayrı ekilmiştir. Turp tohumlarının ekimi 0,50 m aralıkla yapılmıştır. Kontrol için ayrılan parsellere turp ekilmemiştir (Şekil 4.1.). Çalışma dört tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiştir (Şekil 4.2. ve Şekil 4.3). Yetiştirme sezonu sonunda (Mart-Haziran) her parsel 1m²'lik çerçeve atılarak metrekaşe başına düşen dar yapraklı ve geniş yapraklı yabancı ot yoğunluğu ve türleri tespit edilmiştir. Sonuçlara SPSS istatistik programında varyans analizi uygulanmış, elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklara Çoklu Karşılaştırma Testi ($P \leq 0.05$) kullanılmış ve gruplandırılmıştır.

Yetiştirilen Antep ve findık turpları (Şekil 4.4) ise 5 Haziran 2017 günü hasat edilerek laboratuara getirilmiştir. Burada musluk suyuyla yıkanarak topraktan arındırılmıştır. Temizlenen bitkilerin kök ve gövde kısımları ayrılmış ve parçalanarak ayrı ayrı paketlenmiştir. Bitki kısımları deney süresine kadar derin dondurucuda (-20 °C)'da saklanmıştır.



Şekil 4.1. Ekim yapılmadan önce deneme sahasının görünümü.



Şekil 4.2. Antep turpu ve fındık turpu bitkilerinin ekimden sonraki 21. günün sonundaki görünüşü (06.04.2017).



Şekil 4.3. Deneme alanlarına ekilen antep turpu ve fındık turpu bitkilerinin birinci ayın sonundaki görünüşü (16.04.2017).

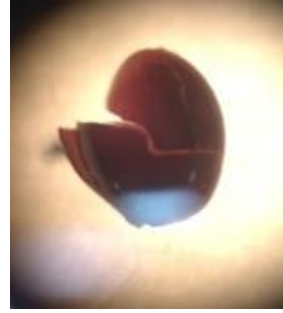
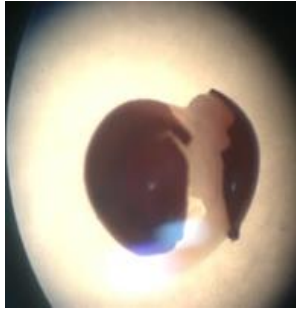


Şekil 4.4. Deneme alanlarına ekilen antep turpu ve fındık turpu bitkilerinin iki ayın sonundaki görünüşü (16.05.2017).

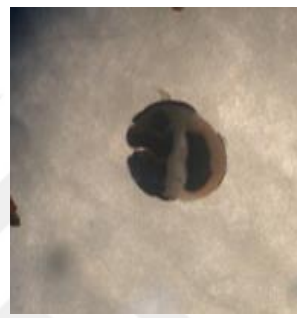
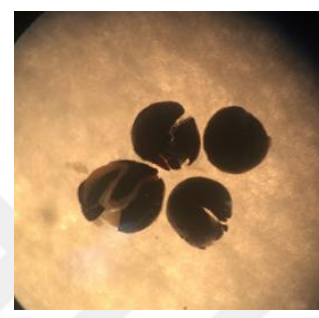
4.3. Tohum Canlılık Testi

Çimlendirme çalışmalarına geçilmeden önce tohumların canlılık durumunu belirlemek amacıyla 2, 3, 5, triphenil tetrazolium chloride (TTC) testi uygulanmıştır. Canlı embriyolarda dehidrojenaz enziminin aktivitesi sonucu serbest bırakılan hidrojen iyonları TTC tuzları ile birleşerek embriyonun kırmızı renk almasını sağlamaktadır.

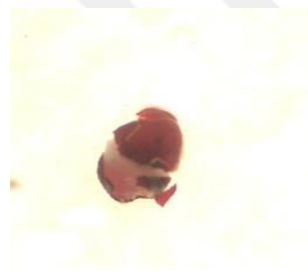
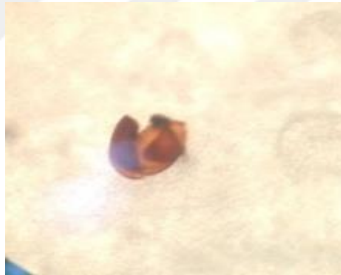
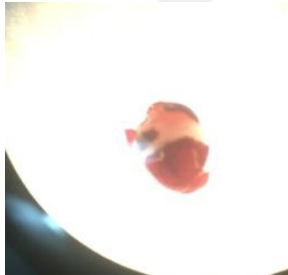
Çalışmada, 1000 ml saf su içinde 1 g TTC çözündürülmüştür. Testin yapılacağı her bir türe ait 20 tane olan yabancı ot tohumlarının testasına yatay eksende çizik atılmıştır. Çizilen tohumlar beherlere alınmıştır. TTC solüsyonu bu beherlerin içine aktarılmıştır ve alüminyum folyo ile kaplanıp ışık ile temasları kesilmiştir. Bu şekilde 40 °C'deki etüvde 1,5 saat bekletilen tohumların embriyo içeren uç kısmında kırmızı renge boyanma olup olmadığına bakılmıştır. Boyanan tohumlar canlı kabul edilmiştir (Şekil 4.5). Bu yöntem sayesinde yabancı ot tohumlarının çimlenme yeteneği yüzdesi saptanmıştır.



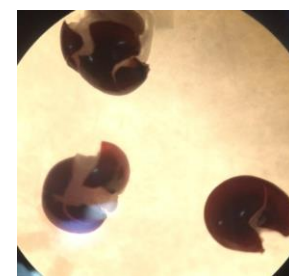
*Amaranthus
retroflexus*



*Chenopodiu
m album*



*Portulaca
oleraceae*



*Amaranthus
viridis*

Şekil 4.5. TTC testi uygulanmış bazı yabancı ot tohumlarının görüntüsü.

4.4. Çimlenmeyi Artırıcı Çalışmalar ve Bitkilerin Belirlenmesi

Yaz döneminde (Mayıs- Ağustos 2017) Ege Üniversitesi Kampüsü’nden toplanmış olan 10 farklı türe ait yabancı otların (*Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Daucus carota*, *Amaranthus viridis* L. *Amaranthus albus*, *Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea*, *Convolvulus arvensis*, *Avena sterilis*, *Sorghum halepense*) tür teşhisleri “Flora of Turkey and East Eagean Islands” kullanılarak yapılmış olup tohumları ayıklanarak deney süresine kadar 4 °C’de buzdolabında saklanmıştır.

Çalışmada kullanılacak yabancı ot türlerini belirlemek için çimlenmeyi artırıcı çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar, 4 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, saf su (H₂O), sülfürik asit (H₂SO₄), potasyum nitrat (KNO₃) ve ozon (O₃) uygulamaları yapılmıştır. Uygulamadan önce yabancı ot tohumlarının sodyum hipoklorit (%5) ile yüzey sterilizasyonu yapılmış ve tohumlar saf su ile yıkanmıştır. Kontrol uygulamasında 5ml saf su ile nemlendirilmiş içersinde çift katlı whatman No:1 filtre kağıtları bulunan petri kaplarına 10’ar tane eşit büyüklükteki yabancı ot tohumları ekilmiştir. H₂SO₄ uygulamasında, ısıya dayanıklı kap içerisinde bulunan tohumlar 3 dk boyunca %98’lik H₂SO₄ ile skarifikasyona maruz bırakılmış ve ardından sudan geçirilerek ekimleri gerçekleştirilmiştir. KNO₃ uygulanan gruptaki tohumlar ise 5 ml %0.1KNO₃ içeren sulu çözeltilere ekilmiştir. Son olarak ozon uygulamasında, tohumlar ekimden bir gün önce 24 saat süreyle 60g/m³ ozon gazına tabi tutulmuştur (Şekil 4. 6.). Ekimi yapılan tohumlar, çimlenme oranlarının belirlenmesi için 25 °C sıcaklıkta, tamamen karanlık ortamda 15 gün süre ile inkübatörde tutulmuştur.



Şekil 4.6. Tüple oksijen akışının sağlandığı ozon tankının görüntüsü.

Güçlü bir dormansiye sahip olduğu bilinen *S. halepense* (Holm vd., 1977) tohumlarıyla ayrı bir çalışma daha yürütülmüş ve bazı çimlenmeyi artırıcı metotların birleşiminden oluşan bir metot uygulanmıştır. Buna metoda göre *S. halepense* tohumları %2'lik NaOCl çözeltisinde 8 saat bekletildikten sonra 75 sn %98'lik H_2SO_4 ile muamele edilmiş ve son olarak 2 saat süre ile %1,5'luk KNO_3 çözeltisi içerisinde bekletilmiştir (Balićević vd., 2016). Diğer çalışmada olduğu gibi tohumlar 25 °C sıcaklıkta ve tamamen karanlık ortamda 15 gün süre ile inkübatörde tutularak çimlenme oranları hesaplanmıştır.

4.5. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanışı

Derin dondurucuda taze olarak tutulan turp bitkisi (Antep ve fındık turpu) kısımları sıcaklığa dayanıklı ve delikli yapıda bir metal kabın içerisine konmuştur. Bu kap sıvı azot dolu tanka daldırılarak bitkilerin -190°C'de donmaları sağlanmıştır (Şekil 4.7). Dondurulan bitki kısımları bekletilmeden hızlı şekilde havana alınmış ve burada dövülerek toz haline getirilmiştir (Şekil 4.8). Toz haline getirilen turp parçaları, kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) olarak ayrı ayrı numune kaplarına aktarılmıştır. Numuneler çimlenme ve büyüme çalışmaları kurulana dek derin dondurucuda (-20 °C) saklanmıştır.



Şekil 4.7. Turp parçalarının sıvı azot ile muamele edilerek dondurulması.



Şekil 4.8. Dondurulmuş turp parçalarının havanda ezilerek toz haline getirilmesi.

4.6. Çimlenme ve Büyüme Çalışmaları

Deneylerde kullanılacak olan ekstraktın yabancı ot tohumlarına uygulanma konsantrasyonunu belirlemek amacıyla ön denemeler yapılmıştır. Ön denemeler sonucu %16 konsantrasyondan daha yüksek konsantrasyonlar letal doza ulaştığı için en uygun yüzde konsantrasyonlar %1, %2, %4, %8 ve %16 olarak belirlenmiştir.

Allelopatik çalışmalara geçilmeden önce *S. halepense* (NaOCl, H₂SO₄, KNO₃) tohumlarına çimlenmeyi artırıcı yöntemler uygulanmıştır.

Çalışmada kullanılacak petri kaplarının 125 °C’de 1 saat süreyle etüvde bekletilerek sterilizasyonu yapılmıştır. Sterilizasyonu yapılan 9 cm çapındaki petrilere çift katlı Whatman No:1 kağıtları yerleştirilmiştir. Sodyum hipoklorit (%1) ile 5dk yüzey sterilizasyonu yapılan yabancı ot tohumları ise her bir petriye 10’ar tane olacak şekilde ekilmiştir. Derin dondurucuda 50 g’lık numune kaplarında toz halinde bulunan turp numunelerinden hassas terazi yardımıyla 1, 2, 4, 8 ve 16 g alınarak %1, 2, 4, 8 ve 16 konsantrasyonlarda 100 ml’lik sulu çözeltiler hazırlanmıştır. Deney düzeneği tesadüf parselleri deneme planına göre altı tekerrürlü olarak kurulmuştur. Hazırlanan çözeltiler 1 sa süre ile manyetik karıştırıcıda karıştırılarak çift katlı tülbent yardımıyla süzölmüştür. Bu işlemin ardından homojen hale gelen çözeltiler içerlerinde yabancı ot tohumu bulunan petrilere mikropipet yardımıyla 5’er ml olacak şekilde eklenmiştir. Kontrol grubu için aynı miktarda steril saf su kullanılmıştır. Nem kaybı ve kontaminasyon

riskinin ortadan kaldırmak için petri kaplarının etrafı parafilm ile sarılmıştır. Yabancı ot tohumları 25°C'de 15 gün süre ile tamamen karanlık ortamda inkübatörde tutulmuştur. Deney süresi sonunda çimlenen tohumlar sayılarak kök ve gövde boyları milimetrik cetvel yardımı ile ölçülmüştür. Saçak köklerde en uzun kök boyu esas alınmıştır.

Sonuçlara SPSS istatistik programında varyans analizi uygulanmış, elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($P \leq 0.05$) kullanılarak gruplandırılmıştır.

4.7. Gaz Kromatografisi - Kütle Spektrometresi (GC-MS) analizi

Homojenize edilmiş turp numunesinden 10 g alınarak 50 ml'lik santrfüj tüpüne aktarılmış ve üzerine 10 ml asetonitril eklenerek 1 dk elde çalkalanmıştır. Daha sonra karışıma 4 g magnezyum sülfat ($MgSO_4$), 1 g sodyum klorür NaCl, 1gr trisodyum sitrat dehidrat ($Na_3C_6H_5O_7$), 0,5 g disodyum hidrojen sitrat seskihidrat ($C_{12}H_{18}Na_4O_{17}$) eklenerek tüp kapatılıp tekrar şiddetli şekilde 1 dk elde karıştırılmış sonra 5 dk 3000 rpm'de santrfüj edilmiştir. Tüpün üst kısmında oluşan fazdan 1 ml alınarak 150 mg $MgSO_4$ ve 50 mg PSA (primary secondary amin) ile 1 dk karıştırılmış ve tekrar 3000 rpm'de 5 dk santrfüj edilmiştir. Oluşan üst fazdan 0,5 ml vialle alınarak GC-MS cihazına aktarılmıştır.

Hazırlanan bitki ekstraktlarının içeriğinin belirlenebilmesi için HP-SMS (uzunluk: 30 m, çap: 0,25 mm ve film kalınlığı: 0,25 μm sabit faz: %5 fenil-metil polisiloksan) kolona sahip GC-MS (Agilent GC6890 N, 5973 MSD) cihazı kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak akış hızı 2 mL/dk olarak ayarlanmış olan Helyum gazı kullanılmıştır. Enjektör sıcaklığı 250°C'ye, transfer hatta sıcaklığı 280 °C'ye ayarlanmıştır. Cihazın fırın sıcaklığı başlangıçta 50 °C'ye ayarlanmış olup 0,75 dakika bu seviyede tutulmuş daha sonra kademeli olarak 280 °C'ye arttırılmıştır. 280°C'de 15 dk bekletildikten sonra bitiş sıcaklığı olan 290 °C'de 1 dk tutularak analiz sonlandırılmıştır. Analizler 26,2 psi sabit basınçta ve elektron çoğaltıcısı 1718 V'da gerçekleştirilmiştir. Bileşenlerin tanımlanmasında tutunma zamanları (RT) ve kütle spektrumları göz önüne alınarak NIST02 (National Institute of Standards and Technology) veri tabanından yararlanılmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Tarla Denemesi Sonuçları

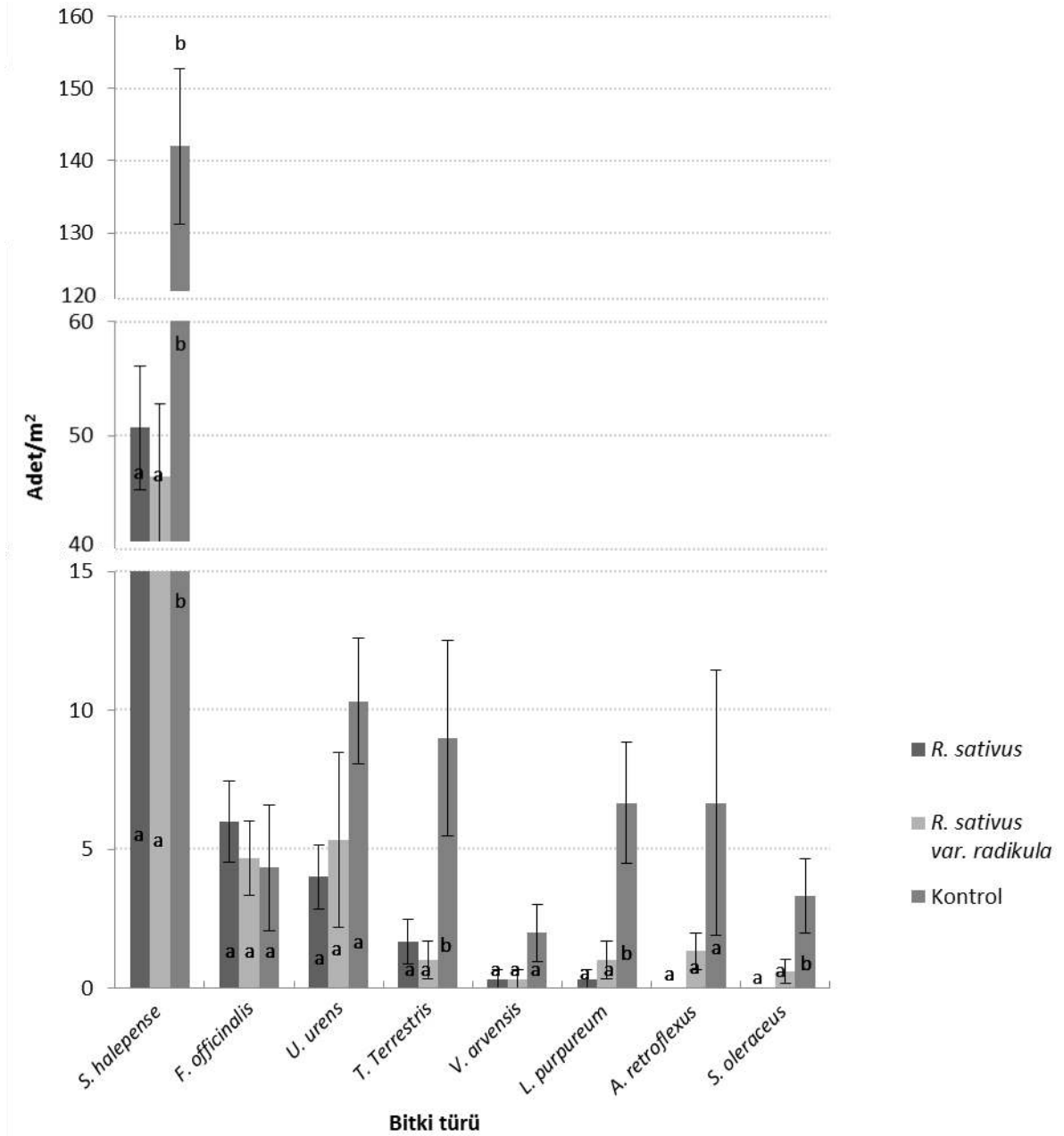
Tarla denemesi sonucunda çok yıllık ve tek yıllık birçok yabancı ot türüne rastlanmıştır (Çizelge 5.1). Yabancı otların kontrol parsellerinde, Antep ve findık turpu ekili alanlara kıyasla daha yoğun olduğu ve çeşitlilik gösterdiği gözlenmiştir. Antep turpu ve findık turpu bitkilerinin *S. oleraceus*, *L. purpureum*, *T. terrestris* ve *S. halepense* bitkileri yoğunluğu üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). *U. urens*, *V. arvensis*, *A. retroflexus* bitkilerinin de ekim yapılmamış parsellere göre yoğunluklarının azaldığı fakat farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 5.1).

Antep turpunun en etkili olduğu yabancı ot türlerinin *A. retroflexus* ve *S. oleraceus* olduğu ve bu iki türün yoğunluğu antep turpu tarafından tamamen baskılanırken (%100) *L. purpureum* bitkisinin ise %95,05 oranında baskılandığı görülmüştür. Findık turpunun ise kaynaş ve demir dikenini üzerinde Antep turpuna göre daha etkili olduğu ve bu yabancı otların gelişimini kontrole kıyasla sırasıyla %67,37 ve %88,88 oranında baskılandığı belirlenmiştir (Şekil 5.1).

Çizelge 5.1. Tarla denemesi sonucunda rastlanan yabancı ot türleri ve yoğunlukları (adet/m²).

Bitkinin Bilimsel Adı	Bitkinin Türkçe Adı	Yoğunluğu (adet/m ²)
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş, Geliç	142
<i>Fumaria officinalis</i> L.	Şahtere	4,33
<i>Urtica urens</i> L.	Isırgan	10,33
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir dikenini	9
<i>Veronica arvensis</i> L.	Yavşan otu	2
<i>Lamium purpureum</i> L.	Eflatun çiçekli ballıbabası	6,67
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Tilki kuyruğu	6,67
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Eşek marulu	3,33

Tarla çalışmaları sonucunda en sık rastlanan yabancı otun kanyaş olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.1). Kanyaş bitkisi iki turp türü tarafından da önemli derecede baskılandığı için allelopatik çalışmalara dahil edilmiştir.



Şekil 5.1. Tarla denemeleri sonucunda Antep ve fındık turpu ekili parseller ile bitki ekimi yapılmamış kontrol parsellerinde bulunan yabancı ot yoğunluğu (adet/m²) türlere göre dağılımı. Veriler her bitki türü için ortalama $\pm$ SE olup, 4 tekrarın ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Her grafik içindeki sütunlarda soldan sağa doğru farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

5.2. Tohum Canlılık Testi (TTC) Sonuçları

TTC canlılık testine tabi tutulan tohumların yüksek oranda canlı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.2.)

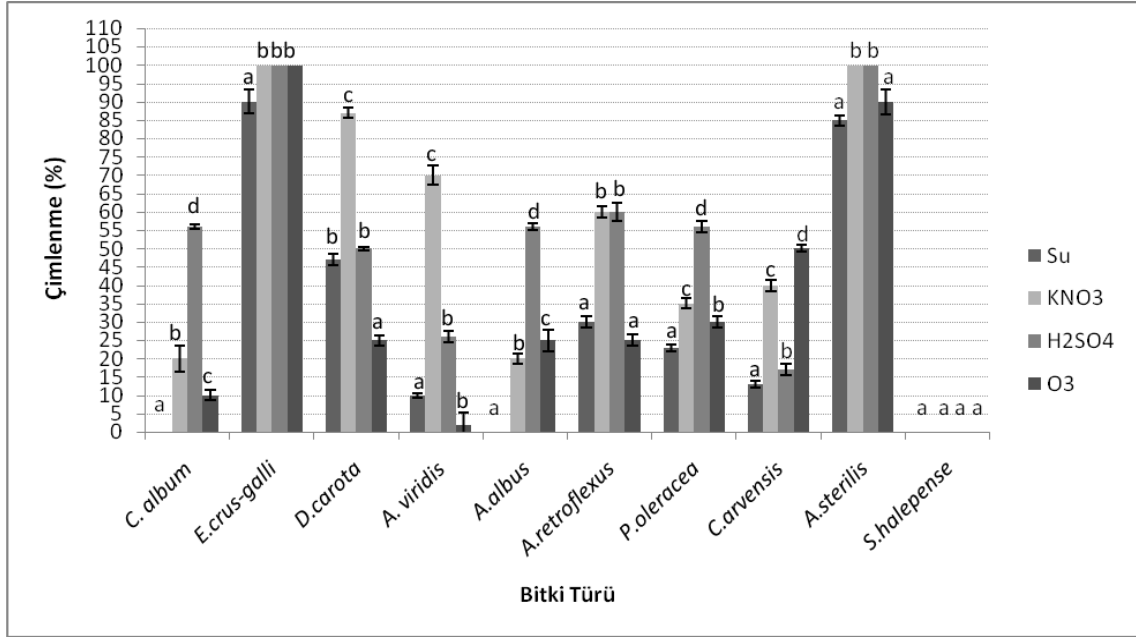
Çizelge 5.2. TTC canlılık testine tabi tutulan tohumların canlılık oranları (%).

Bitki Adı	Canlılık Oranı (%)
<i>Chenopodium album</i>	98
<i>Echinochloa crus-galli</i>	100
<i>Amaranthus viridis</i> ,	100
<i>Amaranthus albus</i>	100
<i>Sorghum halepense</i>	89
<i>Amaranthus retroflexus</i>	100
<i>Portulaca oleracea</i>	100
<i>Setaria viridis</i>	78
<i>Convulvus arvensis</i>	65
<i>Avena sterilis</i>	100
<i>Daucus carota</i>	100

Canlılık testi sonucunda *S. halepense*, *S. viridis* ve *C. arvensis* dışındaki tüm yabancı ot tohumlarının neredeyse tamamı canlı bulunmuştur (Çizelge 5.2.).

5.3. Çimlenmeyi Artırıcı Çalışmaların Sonuçları

Çimlenmeyi artırıcı çalışmalar sonucunda *A. viridis* ve *D.carota* bitkileri için KNO_3 uygulamasının en etkili yöntem olduğu ve saf su uygulamasında bitkilerin çimlenmesi sırasıyla % 10 ve % 47 iken KNO_3 uygulanan tohumlarda bu oranların sırasıyla %70 ve %87'ye yükseldiği gözlenmiştir. Su uygulamasında *A. album* ve *C. album* tohumlarında hiç çimlenme gözlenmezken, H_2SO_4 uygulamasının bitkilerdeki çimlenmenin %56 oranında olduğu belirlenmiştir. Diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında ozon (O_3) uygulamasının en etkili olduğu bitki türünün ise *C. arvensis* (%50) olduğu görülmüştür. Su uygulamasında en yüksek çimlenme oranına sahip bitkiler olan *A. sterilis* ve *E. crus-galli*'nin, KNO_3 ve H_2SO_4 uygulamaları ile %100 çimlenme oranına ulaştığı gözlenmiştir. *S. halepense* bitkisi ise tohumlarına uygulanan hiçbir yöntemle çimlenme göstermemiştir (Şekil 5.2).



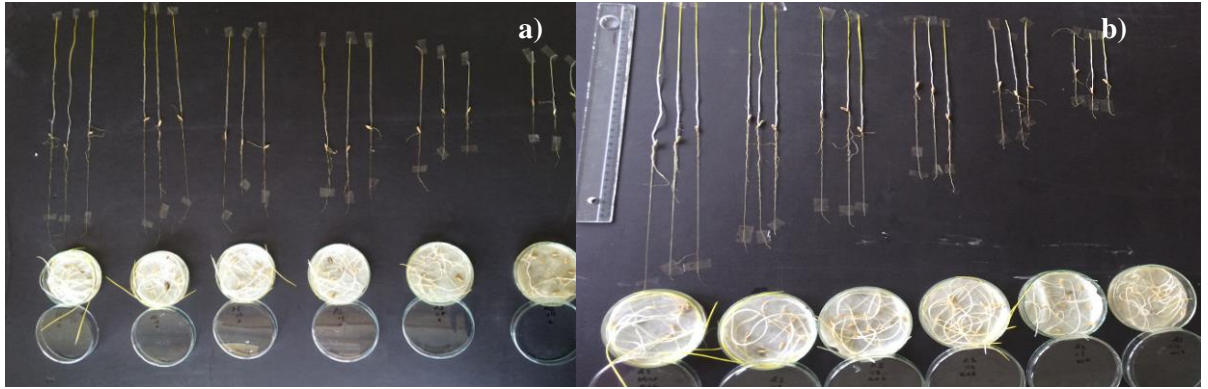
Şekil 5.2. Farklı yöntemlerle çimlendirme denemeleri sonucunda yabancı ot tohumlarında gözlenen çimlenme yüzdeleri.

Çalışmalar sonunda canlılık oranı en yüksek ve en fazla çimlenme yeteneğine sahip tohumların *A. sterilis* ve *E. crus-galli* bitkisine ait olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı bu iki bitkinin allelopatik çalışmalarda kullanılmasına karar verilmiştir. *S. halepense* tohumları ise özel olarak uygulanan yöntemle (NaOCl , H_2SO_4 , KNO_3), %85 oranında çimlenme göstermiştir.

5.4. Antep Turpunun Farklı Kısımlarından Elde Edilen Ekstraktların Yabancı Otların Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkileri

5.4.1. *Avena sterilis*

Antep turpunun farklı kısımlarından elde edilen tüm ekstraktların doz artışına paralel olarak *A. sterilis* bitkisinin tohum çimlenmesini ve kök-gövde gelişimini negatif yönde etkilediği gözlenmiştir (Şekil 5.3.)



Şekil 5.3. a) Antep Turpunun gövde ekstraktının *A. sterilis* tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi. b) Antep turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının *A. sterilis* tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi.

Antep turpu kök ekstraktının tüm dozları, çimlenme üzerinde diğer ekstraktlara (gövde ve tüm bitki) göre daha etkili bulunmuştur. Uygulamalar içinde kontrole göre en yüksek negatif etkinin %16'lık dozdaki kök ekstraktı tarafından gerçekleştirildiği (%74, 36) gözlenmiştir. Benzer şekilde, %8 dozdaki kök ekstraktı çimlenmeyi kontrole kıyasla %45,05 oranında engellerken, aynı dozdaki diğer ekstraktların (gövde ve tüm bitki) çimlenme üzerinde daha az ve eşit oranda (%25,00) etkili oldukları görülmüştür. Uygulamalar arasında en düşük etki ise %1'lik dozdaki tüm bitki (kök+gövde) ekstraktında bulunan tohumlarda, % 5,00 oranında belirlenmiştir (Şekil 5.6.).

Antep turpu bitkisinin kök ekstraktlarının *A. sterilis* bitkisinin çimlenmesine olan etkisi incelendiğinde, % 2 ve % 4 dozları arasındaki fark önemli bulunmazken, diğer dozlar arasındaki fark %5 önem seviyesine göre önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$) (Çizelge 5.3).

Antep turpu gövde ekstraktının *A. sterilis* çimlenmesi üzerinde %4 doza kadar önemli bir etkisi bulunmazken %4 ve üzerindeki dozlar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$) (Çizelge 5.3.).

Antep turpu tüm bitki ekstraktının *A. sterilis* çimlenmesi üzerindeki etkileri incelendiğinde, %2 ve %4'lük dozlarının aynı istatistiksel grupta yer aldığı, diğer tüm dozlar arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P \leq 0.05$) (Çizelge 5.3.).

Çizelge 5.3. *A.sterilis* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%). Veriler altı tekrarın ortalaması $\pm$ SE olup her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Antep Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı	Gövde ekstraktı	Tüm bitki (Kök+Gövde) ekstraktı
Doz(%)	Çimlenme (%)*	Çimlenme (%)	Çimlenme (%)
0 (H ₂ O)	91 ^d $\pm$ 3,07	100 ^c $\pm$ 0	100 ^c $\pm$ 0
1	80 ^{cd} $\pm$ 5,77	93,33 ^c $\pm$ 3,33	95 ^c $\pm$ 3,42
2	71,67 ^{bc} $\pm$ 4,77	93,33 ^c $\pm$ 3,33	90 ^{bc} $\pm$ 6,32
4	63,33 ^{bc} $\pm$ 12,82	90 ^{bc} $\pm$ 5,16	85 ^{bc} $\pm$ 6,71
8	50 ^b $\pm$ 11,83	75 ^{ab} $\pm$ 4,28	75 ^b $\pm$ 5,63
16	23,33 ^a $\pm$ 10,22	63,33 ^a $\pm$ 10,54	53,33 ^a $\pm$ 9,55

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

Antep turpu ekstrakt uygulamalarının, *A.sterilis* gövde boyu üzerine olan etkileri incelendiğinde,%4'e kadar olan tüm doz uygulamalarında en etkili ekstraktın tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı olduğu görülürken, %4'ten yüksek dozlarda kök ekstraktının diğer ekstrakt uygulamalarına göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%82,83), kök ekstraktı uygulamasının %16'lık dozunda, en düşük negatif etki (%6,62) ise kök ekstraktının %1'lik dozunda gözlenmiştir. Gövde ekstrakt uygulamasının %1 ve %4'lük doz uygulamaları gövde boyu uzamasını düşük oranlarda (%1,25 ve % 2,70) teşvik etmiş olsa da, artan dozlarda gövde boyunun yüksek oranda baskılandığı belirlenmiştir. Tüm ekstraktların %8 ve % 16'lık doz uygulamalarında *A. sterilis* gövde boyu uzamasının etkili bir şekilde baskılandığı gözlenmiştir (Şekil 5.6).

Antep turpu kök ekstraktının %1'lik dozu hariç tüm doz uygulamaları, *A. sterilis* kök boyu üzerinde, diğer ekstraktlara (gövde ve tüm bitki) göre daha etkili bulunmuştur. Uygulamalar içinde kontrole kıyasla en yüksek negatif etki, %16'lıkdozdaki kök ekstraktında çimlendirilen tohumlarda (%86,37) gözlenmiştir. En düşük negatif etki ise, %2'lik dozdaki gövde ekstraktında bulunan tohumlarda %3,9 oranında belirlenmiştir. Tüm uygulamaların doz artışına bağlı kademeli olarak kök gelişimini baskıladığı gözlenmiştir (Şekil 5.6.).

Her uygulama için dozlar arasındaki ilişki ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre oluşan gruplar Çizelge 5.5.'de verilmiştir. Antep turpu kök ekstraktının %2 ve üzeri dozlarının *A. sterilis* kök boyu üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Ekstraktın gövde boyu üzerindeki etkileri incelendiğinde, %1 ve %2 dozlar arası farklılık görülmezken, diğer dozların etkileri istatistiki açıdan önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 5.4).

Antep turpu gövde ekstraktının *A. sterilis* kök ve gövde boyuna etkisi %8 ve %16'lık dozlarda diğer dozlara göre önemli bulunmuştur. %8 ve %16 dozları arası önemli bir fark görülmemiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 5.4).

Antep turpu tüm bitki ekstraktının *A. sterilis* kök boyu üzerindeki etkileri incelendiğinde, %1 ve %2'lik dozlar arasındaki fark önemsizken, diğer dozlar farklı istatistikî gruplarda yer almıştır. Ekstraktın bitkinin gövde üzerindeki etkisi incelendiğinde ise, %1 - %8 doz aralığında önemli bir farkın bulunmadığı görülmektedir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 5.4).

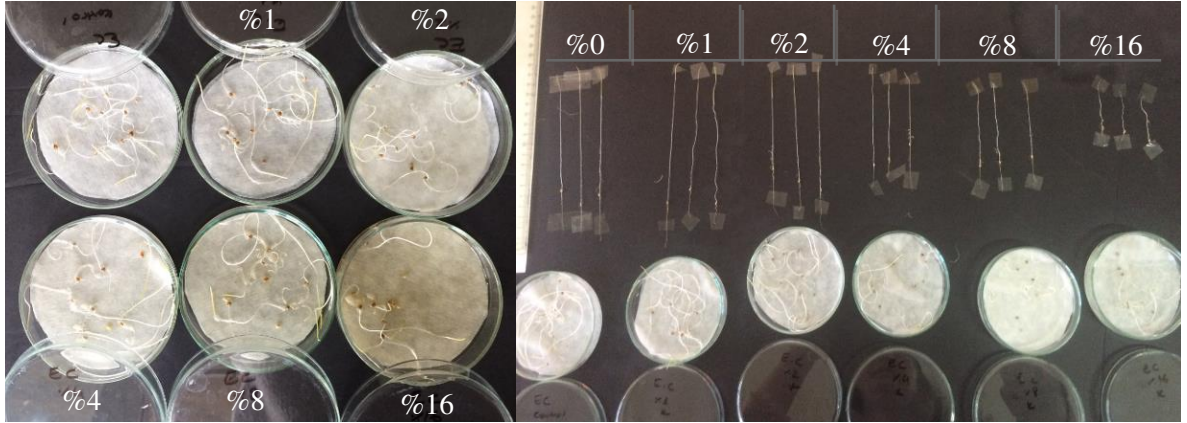
Çizelge 5.4. *A. sterilis* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi. Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Antep Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı		Gövde ekstraktı		Kök+Gövde (tüm bitki) ekstraktı	
Doz(%)	Kök boyu (cm) *	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)
0 (H ₂ O)	10,57 ^d ±0,39	10,72 ^d ±0,74	13,80 ^b ±1,38	15,13 ^b ±1,46	15,58 ^d ±0,92	15,81 ^c ±0,99
1	8,82 ^d ±0,88	10,01 ^{cd} ±0,70	13,86 ^b ±1,45	15,32 ^b ±1,54	11,52 ^c ±1,00	11,78 ^b ±1,18
2	7,92 ^{cd} ±0,67	9,46 ^{cd} ±1,11	13,26 ^b ±0,63	14,32 ^b ±0,65	11,17 ^c ±1,25	12,45 ^b ±1,33
4	5,82 ^{bc} ±1,28	6,98 ^{bc} ±1,38	12,22 ^b ±1,12	15,54 ^b ±1,92	9,35 ^{bc} ±1,17	10,19 ^b ±1,05
8	3,87 ^{ab} ±1,02	4,40 ^{ab} ±1,34	7,77 ^a ±0,76	8,38 ^a ±0,91	6,85 ^{ab} ±0,72	9,19 ^b ±0,81
16	1,44 ^a ±0,81	1,84 ^a ±0,99	6,06 ^a ±1,18	7,24 ^a ±1,57	4,51 ^a ±0,81	5,96 ^a ±1,14

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

5.4.2. *Echinochloa crus-galli*

Antep turpunun farklı kısımlarından elde edilen tüm ekstrakt uygulamaları, artan dozlarda *E. crus-galli* bitkisinin tohum çimlenmesini ve fide gelişimini negatif yönde etkilediği gözlenmiştir (Şekil 5.4.).



Şekil 5.4. Antep turpu kök ekstraktlarının *E.crus-galli* bitkisi tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi

Antep turpuna ait ekstraktların tüm dozları, *E.crus-galli* çimlenmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Antep turpu kök ekstraktının %2 - %8 doz aralığında diğer ekstraktlara göre daha etkili bulunmuştur. En yüksek doz olan %16 dozda ise en etkili ekstraktın tüm bitki ekstraktı (kök+gövde) olduğu ve burada çimlenmenin kontrole kıyasla %27,44 oranında etkilendiği gözlenmiştir. En düşük negatif etkinin ise, %1 dozda kök ekstraktında bulunan tohumlarda %8,92 oranında gözlenirken, aynı dozda bulunan tüm bitki ekstraktının çimlenme üzerinde bir etkisi olmadığı saptanmıştır (Şekil 5.6.).

Antep turpu kök ekstraktının, *E.crus-galli* çimlenmesine olan etkileri incelendiğinde %1, %2, %4 ve %16 dozlarının arasındaki farkın istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) olmadığı bulunmuştur (Çizelge 5.5.).

Antep turpu gövde ekstraktının, *E.crus-galli* çimlenmesini doz artışına paralel olarak engellediği ve tüm dozlar arası farklılıkların istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) olduğu bulunmuştur (Çizelge 5.5.).

Antep turpu tüm bitki ekstraktının *E.crus-galli* çimlenmesini %2 dozdan itibaren etkilediği ve %2, %4 ve %8 dozları arasındaki farklar önemsizken %16 dozda meydana gelen azalmanın önemli ($P \leq 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.5.).

Çizelge 5.5. *E.crus-galli* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%). Veriler altı tekrarın ortalaması $\pm$ SE olup her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Antep Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı	Gövde ekstraktı	Kök+Gövde (tüm bitki) ekstraktı
Doz(%)	Çimlenme (%)*	Çimlenme (%)	Çimlenme (%)
0 (H ₂ O)	93,33 ^b $\pm$ 4,22	96,67 ^d $\pm$ 2,10	85 ^b $\pm$ 5
1	85 ^{ab} $\pm$ 6,19	86,67 ^{bcd} $\pm$ 4,94	85 ^b $\pm$ 4,28
2	76,67 ^{ab} $\pm$ 5,58	81,67 ^{abc} $\pm$ 3,07	76,67 ^{ab} $\pm$ 9,55
4	78,33 ^{ab} $\pm$ 8,33	90 ^{cd} $\pm$ 4,47	81,67 ^{ab} $\pm$ 5,43
8	70 ^a $\pm$ 7,30	76,67 ^{ab} $\pm$ 4,22	71,67 ^{ab} $\pm$ 8,33
16	75 ^{ab} $\pm$ 6,70	71,67 ^a $\pm$ 4,77	61,67 ^a $\pm$ 7,92

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

Ekstrakt uygulamalarının tümünde, %8 ve %16'lık doz uygulamalarının *E.crus-galli* bitkisinin kök ve gövde boyu uzamasında belirgin azalmaya sebep olduğu görülmüştür. Uygulanan tüm dozlarda, gövde boyu üzerindeki en yüksek etki gövde ekstraktından elde edilmiştir. %1 - %4 arası doz uygulamalarında, kök ve tüm bitki ekstraktlarının gövde uzamasını teşvik edici etki gösterdiği gözlenmiştir. Kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%32,60), gövde ekstraktı uygulamasının %16 dozunda, en düşük negatif etki (%3,20) ise gövde ekstraktının %1 dozunda gözlenmiştir (Şekil 5.6.).

Antep turpuna ait ekstraktların tüm dozları, *E.crus-galli* kök uzamasını negatif yönde etkilerken, ekstraktların etki düzeyleri arasında dozlara göre farklılıklar görülmüştür. Uygulamalar içinde kontrole kıyasla en yüksek negatif etki, %16 dozda gövde ekstraktında çimlendirilen tohumlarda (%61,82) gözlenmiştir. En düşük negatif etki ise, %1 dozda gövde ekstraktında bulunan tohumlarda %8,26 oranında belirlenmiştir (Şekil 5.6.).

Antep turpunun kök ekstraktının artan doza paralel olarak *E.crus-galli* kök uzamasını önemli derecede ($P \leq 0.05$) azalttığı ve dozlar arası farklı istatistiki grupların oluştuğu görülmektedir. *E.crus-galli* gövde boyunun ise, Antep turpu kök ekstraktı doz uygulamalarından ekilendiği, fakat bu etkinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5.6.).

Antep turpunun gövde ekstraktının, *E.crus-galli* kök uzaması üzerinde önemli etkilerinin olduğu, fakat %2 ve %4 dozları ve %8 ve %16 dozları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemsiz ($P \leq 0.05$) olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde *E.crus-galli* gövde uzaması, Antep turpu gövde ekstraktından önemli derecede de etkilense de, ekstraktın %1, %2 ve %4 dozları arasındaki farklar önemli ($P \leq 0.05$) bulunmamıştır (Çizelge 5.6.).

Antep turpu tüm bitki ekstraktı *E.crus-galli* kök uzamasını önemli derecede ($P \leq 0.05$) etkilediği bulunmuştur. Dozlar arasında farklı istatistiki gruplar oluşmuşsa da %1 ve %2 dozları ve %8 ve %16 doz uygulamaları arasındaki farklılıklar önemsiz ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. *E.crus-galli* gövde uzamasının da Antep turpu tüm bitki ekstraktından etkilendiği, fakat bu etkinin istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5.6.).

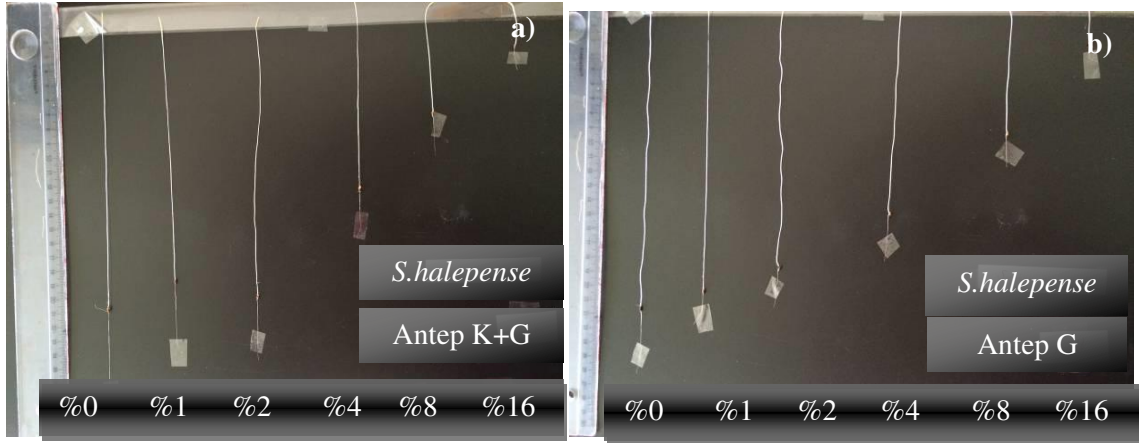
Çizelge 5.6. *E.crus-galli* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi. Veriler altı tekrarın ortalaması $\pm$ SE olup her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Antep Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı		Gövde ekstraktı		Kök+Gövde (tüm bitki) ekstraktı	
Doz(%)	Kök boyu* (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)
0 (H ₂ O)	3,77 ^c $\pm$ 0,22	6,90 ^a $\pm$ 1,11	3,51 ^c $\pm$ 0,32	10,92 ^c $\pm$ 0,48	3,69 ^c $\pm$ 0,51	5,52 ^a $\pm$ 0,69
1	2,95 ^b $\pm$ 0,19	7,43 ^a $\pm$ 1,00	3,22 ^{bc} $\pm$ 0,26	10,57 ^{bc} $\pm$,087	3,20 ^{bc} $\pm$ 0,20	5,95 ^a $\pm$ 0,59
2	2,80 ^b $\pm$ 0,20	7,39 ^a $\pm$ 1,14	2,68 ^b $\pm$ 0,25	10,30 ^{bc} $\pm$ 0,15	2,91 ^{bc} $\pm$ 0,32	4,57 ^a $\pm$ 0,92
4	2,94 ^b $\pm$ 0,25	7,48 ^a $\pm$ 1,15	2,54 ^b $\pm$ 0,16	9,81 ^{bc} $\pm$ 0,72	2,34 ^{ab} $\pm$ 0,24	6,03 ^a $\pm$ 0,68
8	2,53 ^{ab} $\pm$ 0,32	6,66 ^a $\pm$ 0,98	1,66 ^a $\pm$ 0,23	8,46 ^{ab} $\pm$ 0,58	1,81 ^a $\pm$ 0,26	5,22 ^a $\pm$ 0,56
16	2 ^a $\pm$ 0,21	5,99 ^a $\pm$ 0,82	1,34 ^a $\pm$ 0,22	7,36 ^a $\pm$ 1,07	1,41 ^a $\pm$ 0,27	4,18 ^a $\pm$ 0,60

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

5.4.3. *Sorghum halepense*

Antep turpunun farklı kısımlarından elde edilen tüm ekstraktların artan dozlarda *S.halepense* bitkisinin tohum çimlenmesini ve kök gövde gelişimini negatif yönde etkilediği gözlenmiştir (Şekil 5.5.)



Şekil 5.5. a) Antep turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının *S.halepense* fide gelişimine olan etkisi. b) Antep turpunun gövde ekstraktının *S.halepense* fide gelişimine olan etkisi.

Antep turpunun kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstrakt uygulamalarının artan doza bağlı olarak, *S. halepense* çimlenme oranını azalttığı belirlenmiştir. Uygulanan tüm dozlarda çimlenme üzerindeki en yüksek etki, kök ekstraktından elde edilmiştir. Kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%50,98) kök ekstraktı uygulamasının %16 dozunda, en düşük negatif etki (%3,99) ise gövde ekstraktının %1 dozunda gözlenmiştir. %8 ve %16 dozlarda tüm bitki ve gövde ekstraktlarının çimlenmeyi benzer oranlarda azalttığı gözlenmiştir (Şekil 5.6.). Antep turpu kök ve gövde ekstraktlarının, %1 ve %2 dozları arasındaki fark önemsiz bulunurken, diğer dozlar arası oluşan farklar istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Antep turpu tüm bitki ekstraktının ise çimlenme üzerinde %4 doza kadar önemli bir etkisi bulunmazken, %8 ve %16 arası oluşan farklar istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 5.7.).

Çizelge 5.7. *S.halepense* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%). Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Antep Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı	Gövde ekstraktı	Kök+Gövde (tüm bitki) ekstraktı
Doz(%)	Çimlenme Ortalama (%)	Çimlenme Ortalama (%)	Çimlenme Ortalama (%)
0 (H ₂ O)	85 ^d $\pm$ 4,28	83,33 ^d $\pm$ 4,21	85 ^c $\pm$ 4,28
1	80 ^{dc} $\pm$ 3,65	80 ^{dc} $\pm$ 2,58	81,66 ^c $\pm$ 3,07
2	73,33 ^{dc} $\pm$ 4,21	76,66 ^{dc} $\pm$ 3,33	76,66 ^c $\pm$ 3,33
4	68,33 ^{cb} $\pm$ 4,77	71,66 ^c $\pm$ 4,01	76,66 ^c $\pm$ 3,33
8	56,66 ^{ba} $\pm$ 4,21	60 ^b $\pm$ 3,65	60 ^b $\pm$ 3,65
16	41,66 ^a $\pm$ 4,78	46,66 ^a $\pm$ 3,33	45 ^a $\pm$ 6,19

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

Tüm ekstrakt uygulamalarının, *S. halepense* gövde uzamasını %8 ve %16 dozlarda değişen oranlarda baskıladığı, %1 doz uygulamasında ise teşvik ettiği görülmüştür. Gövde ekstrakt uygulamasının, %1 - %4 doz aralığında gövde uzamasını sırasıyla %12,33, %20,71 ve %15,06 oranlarında teşvik ettiği belirlenmiştir. En yüksek negatif etki (%57,68), tüm bitki ekstraktı uygulamasının %16 dozunda, en düşük negatif etki (%5,60) ise, tüm bitki ekstraktının %2 dozunda gözlenmiştir (Şekil 5.6.).

Antep turpuna ait ekstraktların tüm dozlarının, *S. halepense* kök uzamasını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. %1 - %8 arası doz uygulamalarında en etkili sonuçlar gövde ekstraktından elde edilirken, %16 doz uygulamasında tüm bitki ekstraktı diğer ekstraktlara göre daha etkili bulunmuştur. En yüksek negatif etki (%67,95), %16 doz uygulamasında tüm bitki ekstraktından, en düşük etki (% 2,58), %1 doz uygulamasında tüm bitki ekstraktından elde edilmiştir (Şekil 5.6.).

Antep turpu kök ekstraktının *S. halepense* kök boyuna olan etkisi değerlendirildiğinde, ekstraktın %1 ve %2 dozları ile %8 ve %16 dozlarının aynı istatistiki grupta yer alırken diğer dozlar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. *S. halepense* gövde boyu ise Antep turpu kök ekstraktından %8 doza kadar önemli derecede etkilenmezken, %8 ve %6 dozlarında meydana gelen azalmalar istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 5.8.).

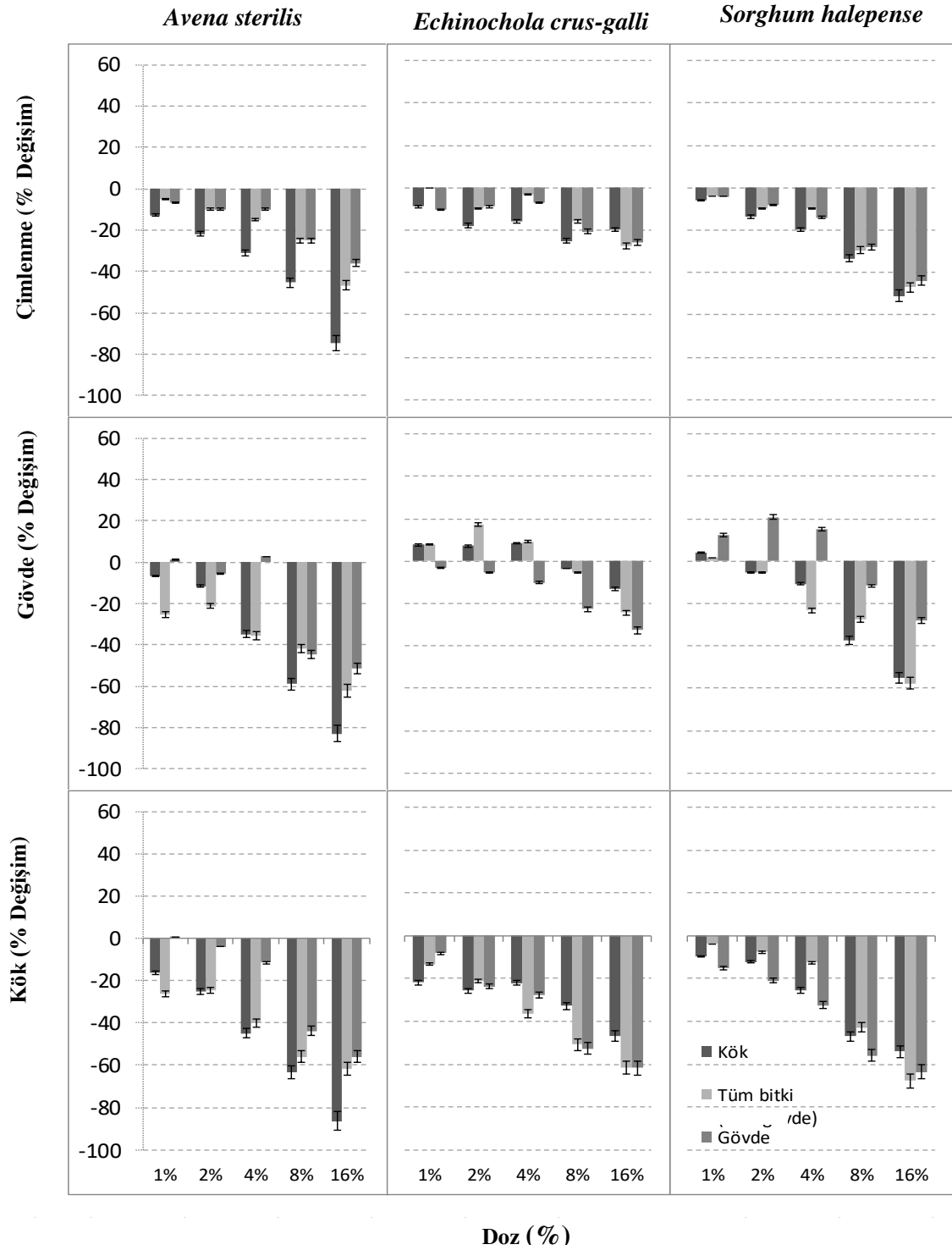
Antep turpu gövde ekstraktının *S. halepense* kök boyuna olan etkileri incelendiğinde, %1 ve %2 ile %8 ve %16 dozlarının aynı istatistiki grupta yer aldığı görülürken, diğer dozlar

arası oluşan farklar istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Antep turpu gövde ekstraktının, *S. halepense* gövde boyuna olan etkilerinin önemli ($P \leq 0.05$) olduğu ve her bir dozun farklı istatistiki grubu oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.8.).

Çizelge 5.8. *S. halepense* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan Antep turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi. Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Antep Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı		Gövde ekstraktı		Kök+Gövde (tüm bitki) ekstraktı	
Doz(%)	Kök boyu* (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)
0 (H ₂ O)	4,41 ^c $\pm$ 0,27	13,11 ^c $\pm$ 0,58	3,88 ^c $\pm$ 0,10	10,62 ^{cb} $\pm$ 0,95	3,87 ^c $\pm$ 0,06	11,77 ^c $\pm$ 1,29
1	3,98 ^{cb} $\pm$ 0,43	12,58 ^c $\pm$ 0,80	3,28 ^{cb} $\pm$ 0,25	11,93 ^{dc} $\pm$ 0,65	3,72 ^c $\pm$ 0,19	11,97 ^c $\pm$ 1,01
2	3,87 ^{cb} $\pm$ 0,17	11,92 ^c $\pm$ 0,78	3,05 ^{cb} $\pm$ 0,24	12,82 ^d $\pm$ 0,46	3,57 ^c $\pm$ 0,26	11,11 ^{bc} $\pm$ 0,77
4	3,29 ^b $\pm$ 0,26	11,22 ^c $\pm$ 0,88	2,61 ^b $\pm$ 0,33	12,22 ^{dc} $\pm$ 0,37	3,38 ^c $\pm$ 0,57	9,03 ^b $\pm$ 0,71
8	2,33 ^a $\pm$ 0,25	7,88 ^b $\pm$ 0,58	1,70 ^a $\pm$ 0,34	9,40 ^{ba} $\pm$ 0,48	2,15 ^b $\pm$ 0,20	8,54 ^b $\pm$ 0,64
16	2,02 ^a $\pm$ 0,29	5,65 ^a $\pm$ 0,62	1,41 ^a $\pm$ 0,33	7,62 ^a $\pm$ 0,77	1,24 ^a $\pm$ 0,08	4,98 ^a $\pm$ 0,56

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.



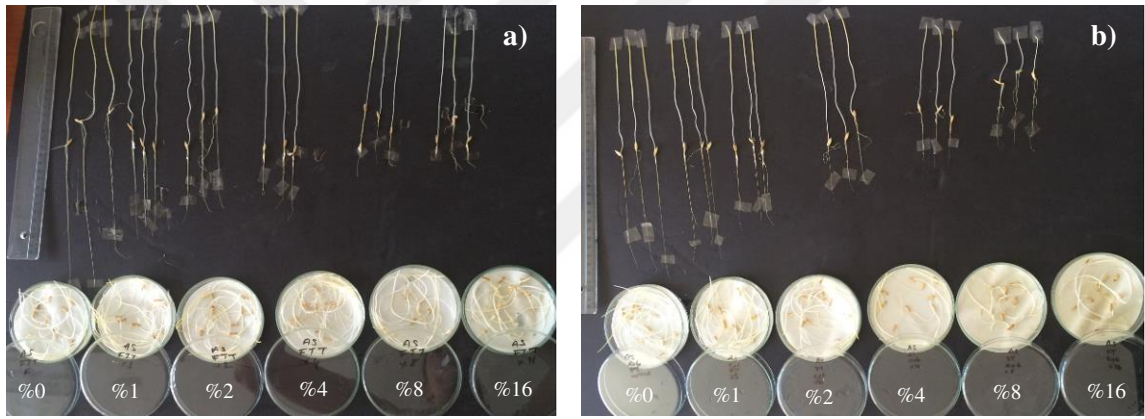
Şekil 5.6. Antep turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde ve kök+gövde tüm bitki) elde edilen ekstraktların yabancı otların (*A. sterilis*, *E. crus-galli*, *S. halepense*) çimlenme, kök boyu ve gövde boyu gelişimine etkileri (%). Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Antep turpu ekstraktlarının üç yabancı ot üzerindeki allelopatik etkileri değerlendirildiğinde, en fazla etkinin *A. sterilis*'ten elde edildiği belirlenmiştir. Ekstraktların düşük dozları her üç yabancı otun gövde uzamasını teşvik ederken kök uzamasını her dozda baskıladığı görülmektedir (Şekil 5.6.).

5.5. Fındık Turpunun Farklı Kısımlarından Elde Edilen Ekstraktların Yabancı Otların Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkileri

5.5.1. *Avena sterilis*

Fındık turpunun farklı kısımlarından elde edilen tüm ekstraktların, artan dozlarda *A. sterilis* bitkisinin tohum çimlenmesini ve fide gelişimini negatif yönde etkilediği gözlenmiştir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. a) Fındık turpunun kök ekstraktının *A. sterilis* tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi. b) Fındık turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının *A. sterilis* tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi.

Fındık turpunun %4 -%16 doz aralığında uygulanan tüm ekstraktlarının, *A. sterilis* çimlenmesini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%37,73) %16 dozda tüm bitki ekstraktıyla elde edilirken, en düşük negatif etki (%1,75) %2 dozda gövde ekstraktındaki tohumlarda gözlenmiştir. Gövde ve tüm bitki ekstraktlarının düşük dozlarının çimlenmeyi teşvik ettiği görülmüştür. Bu etkinin %1 dozda bulunan gövde ekstraktıyla %3,5 oranında, %1 ve %2 dozlarda bulunan tüm bitki ekstraktlarıyla yapılan deneyler sonucu ise sırasıyla %5,66 ve %3,78 oranlarında gerçekleştiği belirlenmiştir (Şekil 5. 10.).

Fındık turpu kök ekstraktının *A. sterilis* çimlenmesine olan etkileri incelendiğinde, %1 - %8 doz aralığında dozlar arasında istatistiki olarak önemli farkın olmadığı, fakat diğer dozlarda

çimlenmeye olan etkinin önemli ($P \leq 0.05$) olduğu saptanmıştır. Fındık turpu gövde ekstraktı ise çimlenmeyi doz artışına paralel olarak azaltsa da, %0 ve %1 ile % 2, %4, ve %8 dozları arasında meydana gelen farklılıklar istatistiki olarak önemsiz ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Fındık turpu tüm bitki ekstraktının %16 doza kadar önemli bir etkisinin olmadığı %16 dozda meydana gelen azalmanın önemli ($P \leq 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.9.).

Çizelge 5.9. *A. sterilis* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%). Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Fındık Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı	Gövde ekstraktı	Tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı
Doz(%)	Çimlenme (%)*	Çimlenme (%)	Çimlenme (%)
0 (H ₂ O)	98,33 ^b $\pm$ 1,67	95,00 ^b $\pm$ 3,41	88,33 ^b $\pm$ 4,77
1	86,67 ^{ab} $\pm$ 4,21	98,33 ^b $\pm$ 1,67	93,33 ^b $\pm$ 2,11
2	80 ^{ab} $\pm$ 5,77	93,33 ^{ab} $\pm$ 3,33	91,67 ^b $\pm$ 4,77
4	85 ^{ab} $\pm$ 6,19	78,33 ^{ab} $\pm$ 13,76	80 ^b $\pm$ 6,83
8	78,33 ^{ab} $\pm$ 5,43	76,67 ^{ab} $\pm$ 9,88	80 ^b $\pm$ 8,16
16	66,67 ^a $\pm$ 11,16	70,00 ^a $\pm$ 6,83	55 ^a $\pm$ 8,47

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

Fındık turpunun tüm ekstraktlarının %4 - %16 doz aralığında, *A. sterilis* gövde uzamasını negatif yönde etkilediği gözlenmiştir. Tüm bitki (kök+gövde) ve kök ekstraktlarının düşük dozlarının (%1 ve %2) gövde gelişimini teşvik edici etki gösterdiği belirlenmiştir. Bu etkinin, %1 ve %2 dozda tüm bitki ekstraktıyla kontrole kıyasla sırasıyla %8,01 ve %2,59; gövde ekstraktıyla sırasıyla %7,25 ve %7,66 oranlarında olduğu gözlenmiştir. Kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%68,67) gövde ekstraktı uygulamasının %16 dozunda, en düşük negatif etki (%9,13) ise gövde ekstraktının %4 dozunda gözlenmiştir (Şekil 5.10).

Fındık turpu kök ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının, tüm doz uygulamalarında kök gelişimini negatif yönde etkilerken, gövde ekstraktının %4 doz uygulamasının kök uzamasını %6,18 oranında arttırdığı görülmüştür. Uygulamaların düşük dozlarında (%1 ve %2) kök ekstraktı daha etkili bulunurken, %4 ve üstündeki dozlarda en fazla etkili ekstraktın tüm bitki ekstraktı olduğu gözlenmiştir. Kontrole kıyasla kök boyu üzerine en yüksek negatif etki (%69,38), %16 dozda tüm bitki ekstraktıyla elde edilmiştir. Kontrole kıyasla en düşük negatif etki (%0,85) ise gövde ekstraktının %1 dozunda bulunan tohumlarda gözlenmiştir (Şekil 5.10).

Fındık turpu kök ekstraktının *A. sterilis* kök uzamasını doz artışına paralel olarak azalttığı, bununla birlikte %1-%8 doz aralığında dozlar arası oluşan farkların istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) olmadığı bulunmuştur. Gövde boyuna olan etkiler değerlendirildiğinde ise ekstraktın %1, %2 ve %4 ile %8 ve %16 dozları arası oluşan farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı ($P \leq 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 5.10.).

Fındık turpu gövde ekstraktının, *A. sterilis* kök uzamasını %8 doza kadar önemli derecede etkilemediği ve %8 ve %16 dozlarda kök boyunda meydana gelen azalmanın istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Ekstraktın gövde uzamasına olan etkileri değerlendirildiğinde, *A. sterilis* gövde uzamasını %8 doza kadar önemli derecede ($P \leq 0.05$) etkilemediği, %8 ve %16 dozlarda gövde boyunda meydana gelen azalmaların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 5.10.).

Fındık turpu tüm bitki ekstraktının *A. sterilis* kök uzamasına olan etkileri değerlendirildiğinde, dozlar arası farklı istatistiki grupların oluştuğu ve %0, %1 ve %2 dozları ile %4 ve %8 dozları arasında istatistiki bir farkın bulunmadığı belirlenmiştir. Ekstraktın gövde boyuna olan etkilerinde ise %2 doza kadar önemli ($P \leq 0.05$) bir etkinin bulunmadığı, %4 ve üzeri dozlarda meydana gelen azalmaların istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.10.).

Her uygulama için dozlar arasındaki ilişki ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre oluşan gruplar Çizelge 5.10.'da verilmiştir.

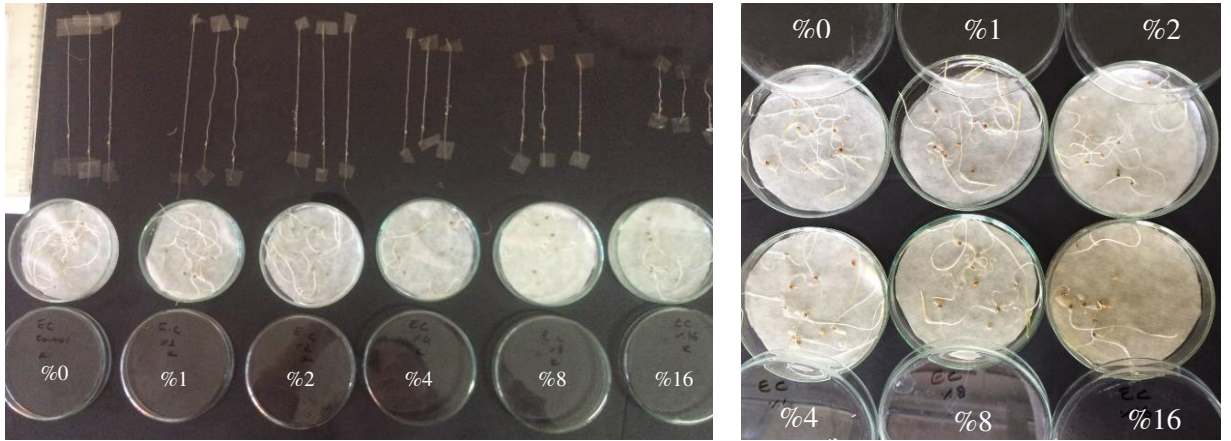
Çizelge 5.10. *A. sterilis* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi. Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Fındık Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı		Gövde ekstraktı		Tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı	
Doz(%)	Kök boyu (cm)*	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)
0 (H ₂ O)	12,11 ^c $\pm$ 0,63	15,53 ^b $\pm$ 0,84	9,38 ^c $\pm$ 0,48	13,79 ^c $\pm$ 0,75	10,16 ^c $\pm$ 0,41	12,35 ^c $\pm$ 0,76
1	8,09 ^b $\pm$ 0,51	13,62 ^{ab} $\pm$ 0,81	9,30 ^c $\pm$ 0,23	14,79 ^c $\pm$ 0,79	8,64 ^c $\pm$ 0,77	13,34 ^c $\pm$ 0,70
2	8,5 ^b $\pm$ 0,61	13,49 ^{ab} $\pm$ 1,09	8,75 ^c $\pm$ 0,64	14,84 ^c $\pm$ 0,48	9,85 ^c $\pm$ 0,81	12,67 ^c $\pm$ 0,70
4	8,61 ^b $\pm$ 1,43	13,78 ^{ab} $\pm$ 0,86	9,96 ^c $\pm$ 0,38	12,53 ^c $\pm$ 0,54	6,65 ^b $\pm$ 0,48	10,60 ^{bc} $\pm$ 1,09
8	7,97 ^b $\pm$ 0,81	11,56 ^a $\pm$ 1,14	6,14 ^b $\pm$ 0,83	9,88 ^b $\pm$ 1,25	6,24 ^b $\pm$ 1,02	8,00 ^{ab} $\pm$ 1,55
16	5,28 ^a $\pm$ 0,76	10,83 ^a $\pm$ 1,57	2,98 ^a $\pm$ 0,44	4,02 ^a $\pm$ 0,80	3,11 ^a $\pm$ 0,36	5,52 ^a $\pm$ 0,80

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır

5.5.2. *Echinochloa crus-galli*

Fındık turpunun farklı kısımlarından elde edilen tüm ekstrakt uygulamaları artan dozlarda *E.crus-galli* bitkisinin tohum çimlenmesini fide gelişimini negatif yönde etkilediği gözlenmiştir (Şekil 5.8.).



Şekil 5.8. Fındık turpu kök ekstraktlarının *E.crus-galli* bitkisi tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkisi.

Fındık turpunun *E. crus-galli* tohum çimlenmesine olan etkileri incelendiğinde tüm ekstraktların yüksek dozlarda (%8 ve %16) çimlenmeyi olumsuz olarak etkiledikleri görülmüştür. Ekstraktların etki düzeyleri dozlara göre farklılıklar göstermektedir. Çimlenmenin %1 dozda gövde ekstraktıyla %4,88 oranında, %4 dozda kök ekstraktıyla %2,08 oranında arttığı belirlenmiştir. En yüksek negatif etkiler tüm bitki (kök+gövde) ve gövde ekstraktlarının

%16 dozlarında benzer oranlarda görülmüş olup, bu oranlar kontrole kıyasla sırasıyla %65,45 ve %65,85 olarak belirlenmiştir. Kök ekstraktının tüm dozlarda diğer uygulamalara göre daha az etkili olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.10).

Fındık turpu kök ekstraktının %4 doza kadar *E. crus-galli* çimlenmesi üzerinde dozlar arası farklılıkların önemli olmadığı belirlenirken, %8 dozda meydana gelen azalmanın önemli ($P \leq 0.05$) olduğu ve %8 ile %16 dozlarının aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Gövde ekstraktının ise %8 doza kadar önemli bir etkisinin bulunmadığı, %16 dozda çimlenmeyi belirgin olarak azalttığı görülmektedir. Tüm bitki ekstraktının %0 - %2 doz aralığında dozlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmazken, daha yüksek dozlarda her bir dozun farklı istatistiki grupta yer aldığı görülmektedir (Çizelge 5.11).

Fındık turpu bitkisinin kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının *E. crus-galli* bitkisinin çimlenmesine olan etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5.11).

Çizelge 5.11. *E. crus-galli* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%). Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Fındık Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı	Gövde ekstraktı	Tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı
Doz(%)	Çimlenme (%)*	Çimlenme (%)	Çimlenme (%)
0(H ₂ O)	80 ^b ±5,16	68,33 ^b ±6,54	91,67 ^c ±4,01
1	75 ^b ±5,63	71,67 ^b ±7,92	88,33 ^c ±4,77
2	80 ^b ±7,30	51,67 ^b ±9,80	75,0 ^c ±4,28
4	81,67 ^b ±3,07	61,67 ^b ±4,77	56,67 ^b ±8,82
8	50 ^a ±10,65	55 ^b ±6,19	43,33 ^{ab} ±7,15
16	45 ^a ±8,06	23,33 ^a ±4,21	31,67 ^a ±7,03

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

Fındık turpuna ait tüm ekstraktların %8 ve %16 doz uygulamalarının gövde gelişimini olumsuz yönde etkilediği bulunmuştur. Uygulanan tüm dozlarda tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının gövde boyu uzamasını negatif yönde etkilediği ve bu etkinin doz artışına paralel olarak arttığı gözlenmiştir. Gövde ekstraktının %1 -%4 arası doz uygulamaları sırasıyla %38,97, %32,48 ve %23,35 oranlarında, kök ekstraktının ise %2 ve %4 doz uygulamaları sırasıyla %13,48 ve %17,83 oranlarında gövde boyunu arttırdığı görülmüştür. Kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%76,14) gövde ekstraktı uygulamasının %16 dozunda, en düşük negatif etki (%6,46) ise kök ekstraktının %1 dozunda gözlenmiştir (Şekil 5.10.).

Fındık turpuna ait ekstraktların tüm dozları *E.crus-galli* kök uzamasını negatif yönde etkilerken, ekstraktların etki düzeyleri arasında dozlara göre farklılıklar görülmüştür. Uygulamalar içinde kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%96) %16 dozda gövde ekstraktında çimlendirilen tohumlarda gözlenmiştir. En düşük negatif etki ise %1 dozda gövde ekstraktında bulunan tohumlarda kontrole kıyasla %11,2 oranında belirlenmiştir (Şekil 5.10.).

Fındık turpu kök ekstraktının *E.crus-galli* kök uzamasına olan etkiler incelendiğinde, ekstraktın %1, %2 ve %4 dozları ile %8 ve %16 dozları aynı istatistiki grupta yer alırken diğer dozlar arası oluşan farklılıklar istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. *E.crus-galli* gövde uzamasında ise yapılan istatistiksel analiz sonucu dozlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş ve her dozun farklı bir istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 5.12).

Fındık turpu gövde ekstraktının *E.crus-galli* kök uzamasına olan etkileri incelendiğinde, %8 doza kadar dozlar arası oluşan farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.05$) olduğu ve %8 ve %16 dozlarının aynı istatistiki grupta yer aldıkları belirlenmiştir. Ekstraktın gövde uzaması üzerindeki etkileri incelendiğinde ise, %8 doza kadar önemli bir etkinin olmadığı %8 ve %16 dozlarda meydana gelen azalmaların istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.05$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.12).

Fındık turpu tüm bitki ekstraktının *E.crus-galli* kök uzamasına olan etkileri incelendiğinde %8 doza kadar her bir dozun farklı istatistiki grupta yer aldığı görülürken %8 ve %16 dozları arasındaki farkın önemsiz ($P \leq 0.05$) olduğu bulunmuştur. Ekstraktın gövde uzamasına olan etkilerinde ise dozlar arası farklılıklar önemli ($P \leq 0.05$) olup, her bir doz farklı istatistiksel grupta yer almıştır (Çizelge 5. 12).

Her uygulama için dozlar arasındaki ilişki ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre oluşan gruplar Çizelge 5.12.'de verilmiştir.

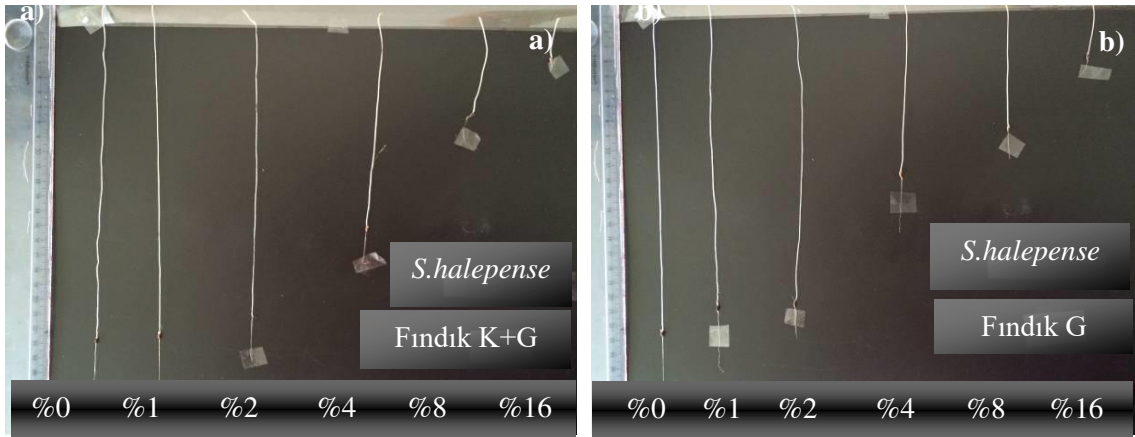
Çizelge 5.12. *E. crus-galli* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi. Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Fındık Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı		Gövde ekstraktı		Tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı	
Doz(%)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)
0 (H ₂ O)	4,14 ^c $\pm$ 0,37	7,12 ^c $\pm$ 0,46	2,50 ^d $\pm$ 0,38	3,94 ^b $\pm$ 0,42	4,07 ^d $\pm$ 0,32	8,90 ^d $\pm$ 0,74
1	2,98 ^b $\pm$ 0,30	6,66 ^{bc} $\pm$ 0,60	2,22 ^{cd} $\pm$ 0,35	5,44 ^c $\pm$ 0,49	2,76 ^c $\pm$ 0,20	7,94 ^{cd} $\pm$ 0,87
2	2,61 ^b $\pm$ 0,19	8,08 ^c $\pm$ 1,05	1,68 ^{bc} $\pm$ 0,23	5,22 ^c $\pm$ 1	2,36 ^{bc} $\pm$ 0,12	6 ^{bc} $\pm$ 0,72
4	2,56 ^b $\pm$ 0,19	8,39 ^c $\pm$ 0,11	1,26 ^b $\pm$ 0,13	4,86 ^c $\pm$ 0,56	1,83 ^b $\pm$ 0,40	5,06 ^b $\pm$ 0,90
8	1,41 ^a $\pm$ 0,37	4,69 ^{ab} $\pm$ 1,03	0,49 ^a $\pm$ 0,12	2,84 ^b $\pm$ 0,44	1,0 ^a $\pm$ 0,20	3,90 ^{ab} $\pm$ 0,86
16	1,30 ^a $\pm$ 0,29	2,98 ^a $\pm$ 0,71	0,1 ^a $\pm$ 0,05	0,94 ^a $\pm$ 0,24	0,78 ^a $\pm$ 0,22	2,67 ^a $\pm$ 0,54

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

5.5.3. *Sorghum halepense*

Fındık turpunun farklı kısımlarından elde edilen tüm ekstrakt uygulamalarının, artan dozlarda *S. halepense* bitkisinin tohum çimlenmesini fide gelişimini negatif yönde etkilediği gözlenmiştir (Şekil 5.9.).



Şekil 5.9. a) Fındık turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının *S. halepense* fide gelişimine olan etkisi. b) Fındık turpunun gövde ekstraktının *S. halepense* fide gelişimine olan etkisi.

S. halepense çimlenmesi, %1 doz uygulaması hariç fındık turpunun tüm ekstrakt uygulamalarından olumsuz etkilenmiştir. Kök ekstraktının %1 dozu çimlenmeyi %4,16 oranında teşvik ettiği görülmüştür. Kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%50,98) gövde ekstraktı uygulamasının %16 dozunda, en düşük negatif etki (%3,99) ise kök ekstraktının %2 dozunda gözlenmiştir. Kök ve tüm bitki (kök+gövde) ekstrakt uygulamalarının %16 dozu

çimlenmeyi benzer oranlarada etkilemiş olup bu oranlar kontrole kıyasla sırasıyla %27,08 ve %27,66 olarak belirlenmiştir (Şekil 5.10.).

Fındık turpu bitkisinin kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının *S. halepense* bitkisinin çimlenmesine olan etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5.13.).

Fındık turpu kök ekstraktının *S. halepense* çimlenmesi üzerine olan etkileri incelendiğinde dozlar arası farklılıklar önemli ($P \leq 0.05$) olup her bir doz farklı istatistiksel grupta yer aldığı görülmektedir. Gövde ekstraktının ise %2 doza kadar *S. halepense* çimlenmesi üzerinde önemli etkisi olmadığı, %4 dozda çimlenmede belirgin bir azalmanın olduğu ve %4, %8 ve %16 dozların ise aynı istatistiki grupta yer aldığı görülmektedir. Tüm bitki ekstraktında %8 doza kadar tüm dozlar arasındaki farklılıkların önemli ($P \leq 0.05$) olduğu ve %8 ile %16 dozları arasında çimlenmede meydana gelen azalmanın istatistiki önemi ($P \leq 0.05$) olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5.13).

Çizelge 5.13. *S. halepense* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının çimlenmeye olan etkisi (%). Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Fındık Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı	Gövde ekstraktı	Tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı
Doz(%)	Çimlenme Ortalama(%)*	Çimlenme Ortalama(%)	Çimlenme Ortalama(%)
0 (H ₂ O)	80 ^{cb} $\pm$ 3,65	88,33 ^b $\pm$ 4,77	78,33 ^c $\pm$ 4,77
1	83,33 ^c $\pm$ 5,57	81,66 ^b $\pm$ 3,07	68,33 ^{cb} $\pm$ 4,77
2	75 ^{cb} $\pm$ 4,28	76,66 ^b $\pm$ 3,33	73,33 ^{cb} $\pm$ 3,33
4	73,33 ^{cb} $\pm$ 4,94	61,66 ^a $\pm$ 6,00	63,33 ^{ba} $\pm$ 3,33
8	65 ^{ba} $\pm$ 4,28	55,00 ^a $\pm$ 4,28	58,33 ^a $\pm$ 3,07
16	58,33 ^a $\pm$ 7,92	50,00 ^a $\pm$ 5,77	56,66 ^a $\pm$ 4,94

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

Fındık turpunun tüm ekstrakt uygulamalarının %4 - 16 doz aralığında *S. halepense* gövde gelişimini negatif yönde etkilediği görülmüştür. Gövde uzaması, kök ekstraktının %1 dozunda %0,22, tüm bitki ve gövde ekstraktının %2 dozunda sırasıyla %2,95 ve %6,26 oranlarında arttığı belirlenmiştir. %8 ve %16 doz uygulamalarında tüm bitki ve gövde ekstraktlarının benzer oranlarda etki gösterdikleri ve kök ekstraktından daha etkili oldukları bulunmuştur. Kontrole kıyasla en yüksek negatif etki (%71) tüm bitki ekstraktı uygulamasının

%16 dozunda, en düşük negatif etki (%4,72) ise gövde ekstraktının %1 dozunda gözlenmiştir (Şekil 5.10.).

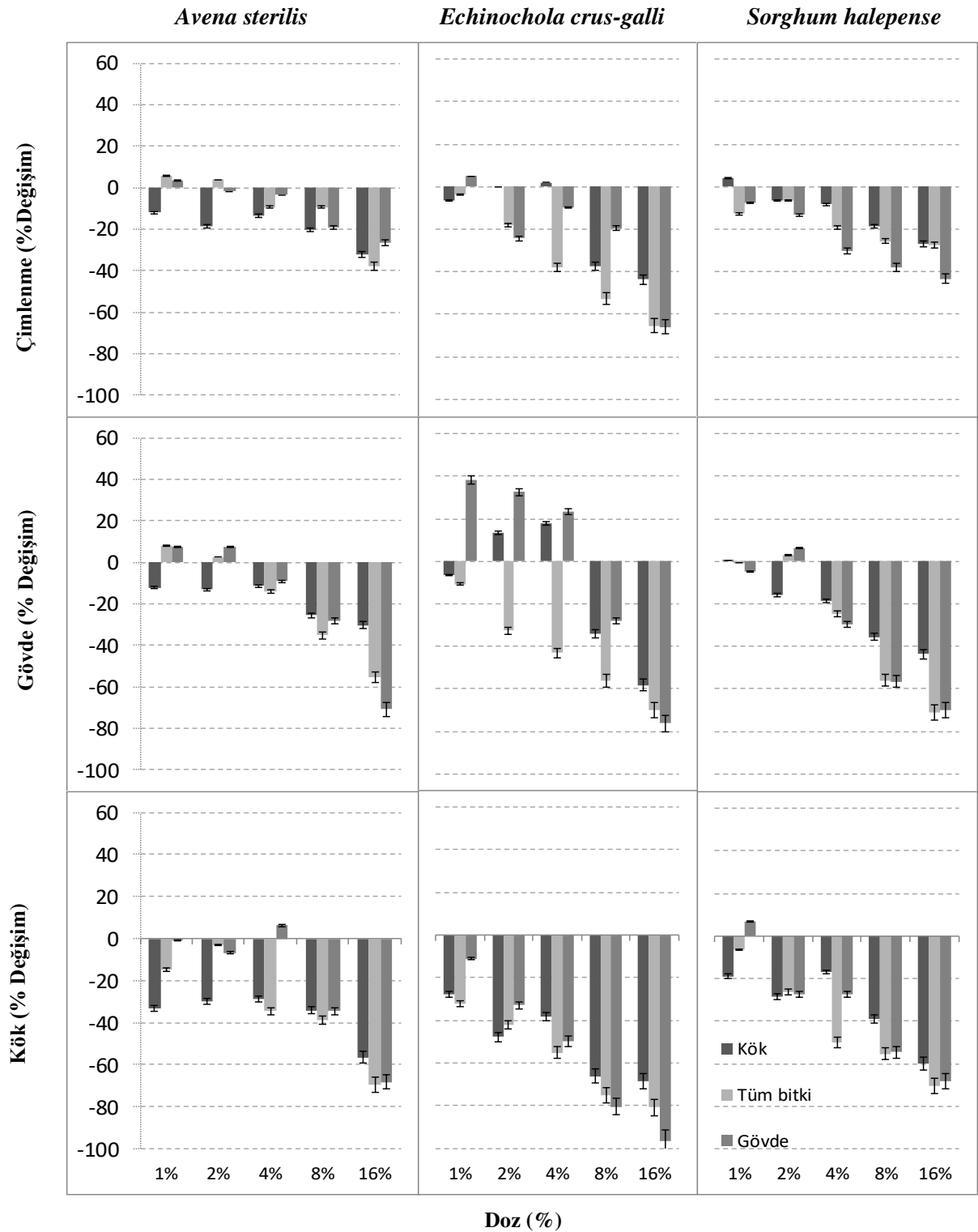
S. halepense kök gelişimi, %1 doz uygulaması hariç fındık turpunun tüm ekstrakt uygulamalarından olumsuz etkilenmiştir. Gövde ekstraktının %1 dozu kök uzamasını %6,91 oranında teşvik ettiği görülmüştür. En etkili ekstraktın %4 - 16 doz aralığında tüm bitki ekstraktı olduğu ve en yüksek negatif etkinin %16 dozda bulunan tohumlarda kontrole kıyasla %70,44 oranında olduğu belirlenmiştir. Kontrole kıyasla en düşük negatif etki (%6,38) ise tüm bitki ekstraktının %1 dozunda gözlenmiştir (Şekil 5.10.).

Her uygulama için dozlar arasındaki ilişki ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre oluşan gruplar Çizelge 5.14.'de verilmiştir.

Çizelge 5.14. *S. halepense* tohumlarına farklı dozlarda uygulanan fındık turpu kök, gövde ve tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarının bitkinin kök ve gövde uzamasına olan etkisi. Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Fındık Turpu Ekstraktı	Kök ekstraktı		Gövde ekstraktı		Tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı	
	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)	Kök boyu (cm)	Gövde boyu (cm)
Doz(%)						
0 (H ₂ O)	3,93 ^c ±0,16	13,17 ^c ±0,41	4,05 ^c ±0,77	12,92 ^c ±1,23	4,23 ^c ±0,30	12,52 ^d ±0,38
1	3,19 ^{cb} ±0,29	13,20 ^c ±0,49	4,33 ^c ±0,19	12,31 ^c ±1,38	3,96 ^{cb} ±0,41	12,43 ^d ±0,63
2	2,81 ^b ±0,25	11,08 ^b ±0,33	2,93 ^b ±0,18	13,73 ^c ±0,90	3,12 ^b ±0,19	12,89 ^d ±0,32
4	3,26 ^{cb} ±0,32	10,73 ^b ±1,03	2,96 ^b ±0,11	9,09 ^b ±1,28	2,11 ^a ±0,18	9,44 ^c ±0,80
8	2,39 ^b ±0,40	8,75 ^a ±0,54	1,84 ^a ±0,23	5,62 ^a ±0,70	1,89 ^a ±0,38	5,50 ^b ±0,18
16	1,58 ^a ±0,16	7,44 ^a ±0,41	1,29 ^a ±0,16	3,88 ^a ±0,65	1,25 ^a ±0,36	3,63 ^a ±0,49

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P \leq 0.05$) göre önem seviyesinde birbirinden farklıdır.



Şekil 5.10. Fındık turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde ve kök+gövde tüm bitki) elde edilen ekstraktların yabancı otların (*A.sterilis*, *E.crus-galli*, *S. halepense*) çimlenme, kök boyu ve gövde boyu gelişimine etkileri (%). Veriler altı tekrarın ortalaması olup $\pm$ SE her bir tekrarda 10 tohum kullanılmıştır.

Fındık turpu ekstraktlarının üç yabancı ot üzerindeki allelopatik etkileri değerlendirildiğinde en fazla etkinin *E. crus-galli*'den elde edildiği belirlenmiştir. Ekstraktların düşük dozları her üç yabancı otun çimlenme ve gövde uzamasını teşvik ettiği görülmüştür. Fındık turpu ekstraktlarının test edilen tüm bitkilerde en fazla kök uzaması üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.10.).

5.6. GC-MS Analizi Sonuçları

Antep turpu kök ekstraktının kimyasal bileşenleri GC-MS cihazıyla yapılan analiz sonucunda tutulma zamanları ve molekül ağırlıkları baz alınarak verilmiştir (Çizelge 3. 15.) Antep turpu kök ekstraktında 57 bileşik olarak bulunmuştur. Bunlardan, fenol, 5-metil-2-(1-metiletil) (%0,42), hegzadekametilsikloktasiloksan (%0,12), palmitik asit (%4,23), oktadekanoik asit (%3,52), 9-oktadesenamid (%11,49), Oktadekanoik asit, 2-hidroksi-1-(hidroksimetil) etil ester (%18,22), stıgmast-5-en-3-ol, (3á,24s)- (%5,14) Antep turpu kök ekstraktının ana bileşiklerini oluşturmaktadır. Çizelgede benzeşme oranları %25'ten büyük bileşiklere ve benzeşme oranı %4 - %25 arasında yer alan biyolojik olarak aktif olan bileşiklere yer verilmiştir (Çizelge 5.15.). EK-1' de Antep turpu kök ekstraktına ait GC/MS Spektrumu (Şekil 1) ve diğer bileşikler (Çizelge 1) yer almaktadır.

Antep turpu kök ekstraktında bulunan bileşikler glukosinolatlar, fenolik bileşikler, flavonoidler, yağ asitleri, yağ asidi esterleri, steroidler, heterosiklik bileşikler, alkaloidler, ketonlar, terpenler ve vitaminler olarak gruplandırılmıştır (Çizelge 5.21).

Çizelge 5.15. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu kök ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
1	2,01	9,10 Dideutero octadecanal	C ₁₈ H ₃₄ D ₂ O	44,11	268	0,066
2	2,20	2-Chloro-3,4-diphenylbenzofuro[2,3-b]pyridine	C ₂₃ H ₁₄ ClNO	51,52	355	0,047
3	2,27	Hi-oleic safflower oil (CAS)	C ₂₁ H ₂₂ O ₁₁	10,81	450	0,030
4	2,38	Pentadecanoic acid (CAS)	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	9,32	242	0,141
5	2,44	2,3-Dihydro-benzofuran	C ₈ H ₈ O	25,77	120	0,204
6	2,70	Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)- (CAS)	C ₁₀ H ₁₄ O	21,01	150	0,423
7	2,76	3-(4'-Bromophenyl)-5,6-diphenylimidazo[2,1-b]thiazole	C ₂₃ H ₁₅ BrN ₂ S	30,36	430	0,176
8	2,84	Vitamin A alcohol	C ₂₀ H ₃₀ O	12,94	286	0,044
9	2,93	Hexadecanoic acid, phenylmethyl ester	C ₂₃ H ₃₈ O ₂	28,57	346	0,097

Çizelge 5.15. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu kök ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alikonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
1	2,97	2-(6-[1-Ethyl-4-[4-(1H-pyrrole-2-carb onyl)-2,3,3a,4,5,7a-hexahydro-1H-ininden-5-yl]-buta-1,3-dienyl]-5-methyl-tetrahydro-pyran-2-yl)-propionic acid den-5-yl]-buta-1,3-dienyl]-5-methy l-tetrahydro-pyran-2-yl)-proponoic acid	C ₂₉ H ₃₉ NO ₄	25,85	465	0,006
2	3,18	24,25-Dihydroxycholecalciferol	C ₂₇ H ₄₄ O ₃	58,80	416,	0,048
3	3,23	Raphasatin	C ₆ H ₉ NS ₂	65,40	159	0,196
4	3,45	Tetradecamethylcycloheptasiloxane	C ₁₄ H ₄₂ O ₇ Si ₇	54,73	518	0,409
5	3,54	2-tert-Butyl-4-isopropyl-5-methylphenol	C ₁₄ H ₂₂ O	25,66	206	0,375
6	3,75	9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2-[(trimethylsilyl)oxy]-1- [[(trimethylsilyl)oxy] methyl]ethyl ester, (Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	24,65	496	0,169
7	4,24	8,9-Dipropyltricyclo[5.3.0.1(2,5)]dec-8-en-10-one	C ₁₆ H ₂₄ O,	51,15	232,	0,097
8	4,45	Hexadecamethylcyclooctasiloxane	C ₁₆ H ₄₈ O ₈ Si	25,58	592	0,117
9	4,59	12,12-Dideutero-14-oxo-nonadec-10-enoic acid methyl ester	C ₂₀ H ₃₄ D ₂ O ₃	29,17	324	0,034
10	5,00	1,25-Dihydroxy vitamin D2	C ₂₈ H ₄₄ O ₃	10,52	428	0,154
11	5,15	Tetradecanoic acid (CAS) (Myristic acid)	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	6,43	228	0,112
12	5,22	Spiro[7H-cyclohepta[b]furan-7,2'(5'H)-furan]-2,5'(3H)-dione, octahydro-8-hydroxy-6,8-dimethyl-3-methylene-, [3aS-(3aα,6a,7a,8a,8aα)]- (CAS) 4,	C ₁₅ H ₂₀ O ₅	36,39	280	0,040
13	5,42	(-)-Vincadifformine	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₂	26,56	338	0,040
14	5,74	1,3-Bis(4-chlorobenzyl)-5,6-dihydrobenzo[f]quinazoline	C ₂₆ H ₂₀ Cl ₂ N	88,87	430,	0,160
15	5,92	(5,7-Di-tert-butylbenzothiazol-2-yl)amine	C ₁₅ H ₂₂ N ₂ S	32,17	262	0,135
16	6,28	Dimethylsulfonium 1-cyano-2-methoxy-2-oxoethylide	C ₆ H ₉ NO ₂ S	87,12	159	0,370
17	6,48	Lucenin 2	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆ ,	56,63	610	0,004
18	6,55	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	C ₁₇ H ₂₄ O ₃	88,66	276	0,436
19	6,95	Hexadecanoic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	75,00	256	4,228
20	7,10	Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	56,52	330	0,006
21	7,40	01297107001 Tetraneurin - a – diol	C ₁₅ H ₂₀ O ₅	56,52	280,	0,020
22	7,81	Isochiapiin B	C ₁₉ H ₂₂ O ₆	32,67	346	0,021
23	7,88	Di-2-benzothiazole disulfane	C ₁₄ H ₈ N ₂ S ₄ ,	27,41	332	0,016
24	8,07	Quercetin 7,3',4'-trimethoxy	C ₁₈ H ₁₆ O ₇	27,44	344	0,054
25	8,96	Octadec-9-enoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	8,98	282	1,904
26	9,30	Octadecanoic acid (CAS)	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	47,84	284	3,518
27	9,48	Hexadecanamide (CAS)	C ₁₆ H ₃₃ NO	64,11	255	1,497
28	10,9 4	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediy ester (CAS)	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	23,19	568	16,580
29	11,5	9-Octadecenamide (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	48,59	281	11,492
30	12,1 4	4-(4-Chlorophenyl)-2-methyl-6-[4-(2-ethoxyphenyl)piperazinyl-1-yl]benzonitrile	C ₂₅ H ₂₄ ClN ₃ O	24,65	417	0,119
31	12,2 2	(R*,S*)-N-(p-Chlorophenyl)-1-[1-(2,4,6-triisopropylphenylsulfinyl)-2-naphthyl]prop-2-enylaminerine	C ₃₄ H ₃₈ ClN OS	26,97	543	0,052
32	12,3 8	1H-Purin-6-amine, [(2-fluorophenyl)methyl]- (CAS) (CAS)	C ₁₂ H ₁₀ FN ₅	53,37	243	0,300
33	12,9	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediy ester (CAS)	C ₃₉ H ₇₆ O ₅	32,49	624	7,035
34	14,2	Stigmastane-3,6-dione, (5α)- (CAS)	C ₂₉ H ₄₈ O ₂	34,52	428	0,180
35	14,7	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	74,31	358	18,222
36	15,1	9-Octadecenamide, (Z)- (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	42,61	281	4,240
37	16,2 6	1,3-Dimethyl-2,4-dioxo-6-(1-naphthoyl)-8-(pchlorophenyl)-1,2,3,4-tetrahydro[1.2.4]triazolo[3,4-f]purine	C ₂₅ H ₁₇ ClN ₆ O ₃	85,79	484,	0,085
38	16,6	4H-1-Benzopyran-4-one,2-(3,4-dimethoxyphenyl)-5,7-dihydroxy-	C ₁₇ H ₁₄ O ₆	37,94	314,	0,091
39	17,2	Ethyl iso-allocholate	C ₂₆ H ₄₄ O ₅	24,24	436	0,108

Çizelge 5.15. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu kök ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
1	17,3 8	9,12,15-Octadecatrienoic acid,2,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]propyl ester,(Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	63,70	496	0,241
2	18,0	Ergost-5-en-3 α -ol	C ₂₈ H ₄₈ O	21,63	400	1,774
3	18,3 0	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3 α ,22E)- (CAS)	C ₂₉ H ₄₈ O	39,69	412,	6,091
4	18,6 2	Dimethoxyglycerol docosyl ether	C ₂₇ H ₅₆ O ₅	54,48	460	0,022
5	18,6	Stigmast-5-en-3-ol, (3 α ,24s)-	C ₂₉ H ₅₀ O	50,66	414	5,142
6	18,9 7	Cholest-5-en-3-one (CAS)	C ₂₇ H ₄₄ O	34,49	384	2,265
7	19,5 7	Antiriline	C ₁₉ H ₂₄ N ₂ O	43,30	296	0,165
8	19,6 2	03027205002 Flavone 4'-oh,5-oh,7-di-o-glucoside	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	67,68	594	0,008
9	19,7 2	4,5 α -Epoxy-3-methoxy-17-methyl-7 α -(4-phenyl-1,3-butadienyl)-6 α ,7 α -(oxymethylene)morphinan	C ₂₉ H ₃₁ NO ₃	68,78	441	4,935

Antep turpu gövde ekstraktında 57 bileşik olarak bulunmuştur. Bunlardan, 3-Metil-4-izopropilfenol (%0,7), Pluchidiol (%0,1), Hekzadekanoik asit (%8,31), Hekzadekatrienoik asit, metil ester (%15,57), 9-Oktadesenamid (%8,36), Oktadekanoik asit, 2-hidroksi-1,3-propanediylester (%3,14), Oktadekanoik asit,2-hidroksi-1-(hidroksimetil)ethyl ester (%19,20), Oleik asit, eicosyl ester (%0,41), Stigmast-5-en-3-ol, (3 α ,24s) (%8,17) ve 1,8-Diphenyl-3,4,10,11-tetrahydro[1,4]dioxino[2,3-g:5,6-']diisoquinoline (%1,77) Antep turpu gövde ekstraktının ana bileşiklerini oluşturmaktadır. Benzeşme oranları %25'ten büyük bileşiklere ve benzeşme oranı % 4 - % 25 arasında yer alan biyolojik olarak aktif olan bileşiklere yer verilmiştir (Çizelge 5.16.). EK-2' de Antep turpu gövde ekstraktına ait GC/MS Spektrumu (Şekil 2) ve diğer bileşikler (Çizelge 2) yer almaktadır.

Antep turpu gövde ekstraktında bulunan bileşikler glukosinolatlar, fenolik bileşikler, flavonoidler, yağ asitleri, yağ asidi esterleri, steroidler, sinamik asit türevleri, heterosiklik bileşikler, alkaloidler, ketonlar, terpenler ve vitaminler olarak gruplandırılmıştır (Çizelge 5.21).

Çizelge 5.16. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu gövde ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
1	2,12	Desulphosinigrin	C ₁₀ H ₁₇ NO ₆ S	8,44	279	0,139
2	2,21	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester	C ₂₁ H ₃₈ O ₂	37,48	322	0,012
3	2,27	9-Octadecenoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester,	C ₂₈ H ₄₄ O ₄	36,42	444	0,067
4	2,44	2,3-Dihydro-benzofuran	C ₈ H ₈ O	42,01	120	0,127
5	2,58	Thiosulfuric acid (H ₂ S ₂ O ₃), S-(2-minoethyl) ester	C ₂ H ₇ NO ₃ S ₂	39,55	157	0,117
6	2,70	3-Methyl-4-isopropylphenol	C ₁₀ H ₁₄ O	17,75	150	0,645
7	2,76	2-Methoxy-4-vinylphenol	C ₉ H ₁₀ O ₂	17,97	150	0,165
8	2,81	Benzenepropanoic acid (CAS)	C ₉ H ₁₀ O ₂	46,86	150	0,072
9	3,19	Desulphoglucosamin	C ₁₂ H ₂₃ NO ₆ S ₂	12,73	341	0,053
10	3,54	2-tert-Butyl-4-isopropyl-5-methylphenol	C ₁₄ H ₂₂ O	29,81	206	0,186
11	4,13	5β-Hydroxyneoverucosane	C ₂₀ H ₃₄ O	21,88	290	0,018
12	4,23	Iso-velleral	C ₁₅ H ₂₀ O ₂	17,81	232	0,096
13	4,35	3-oxo-α-ionol	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	19,19	208	0,086
14	5,15	Tetradecanoic acid (CAS) (Myristic acid)	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	39,59	228	0,295
15	5,41	Pluchidiol	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	86,52	208	0,849
16	5,55	Glucobrassicin	C ₁₆ H ₂₀ N ₂ O ₉ S	18,92	447	0,076
17	5,74	1,3-Bis(4-chlorobenzyl)-5,6-dihydrobenzo[f]quinazoline	C ₂₆ H ₂₀ Cl ₂ N ₂	73,95	430	0,037
18	5,82	Ethanol, 2-(9-octadecenyl)-, (Z)- (CAS)	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	27,38	312	0,059
19	5,87	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl- (CAS)	C ₁₈ H ₃₆ O	12,31	268	0,107
20	6,54	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	C ₁₇ H ₂₄ O ₃	82,29	276	0,148
21	6,61	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	42,51	270	0,158
22	6,75	Ethyl linoleolate	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	18,57	308	3,418
23	6,99	Hexadecanoic acid (CAS) (Palmitic acid)	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	78,91	256	7,676
24	7,09	Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	47,99	330	0,003
25	8,10	Quercetin 7,3',4'-trimethoxy	C ₁₈ H ₁₆ O ₇	49,46	344	0,016
26	8,46	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)- (CAS)	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	29,60	292	1,210
27	8,63	Phytol	C ₂₀ H ₄₀ O	57,75	296	3,222
28	8,82	Cyclopropanebutanoic acid,2-[[2-[[2-(2-pentylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]cyclopropyl]methyl	C ₂₅ H ₄₂ O ₂	30,75	374	0,006
29	9,05	Hexadecatrienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₂₈ O ₂	10,46	264	14,376
30	9,18	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS) (Oleic asit)	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	8,74	282	0,005
31	9,36	Octadecanoic acid (CAS)	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	54,76	284	5,959
32	9,51	Hexadecanamide (CAS)	C ₁₆ H ₃₃ NO	21,34	255	0,766
33	10,9	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediylester (CAS)	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	11,65	568	0,692
34	11,5	9-Octadecenamide (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	48,82	281	7,724
35	12,15	4-(4-Chlorophenyl)-2-methyl-6-[4-(2-methoxy phenyl)piperazinyl-1-yl]benzonitrile	C ₂₅ H ₂₄ ClN ₃ O	60,52	417	0,076
36	12,7	9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester, (Z,Z,Z)-	C ₂₁ H ₃₆ O ₄	37,34	352	0,900
37	12,9	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediylester (CAS)	C ₃₉ H ₇₆ O ₅	31,29	624	2,900
38	13,5	Hexadecanoic acid,1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester (CAS)	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	34,51	568	0,291
39	14,2	1,25-Dihydroxy vitamin D2	C ₂₈ H ₄₄ O ₃	20,70	428	0,056
40	14,4	Heptanoic acid, docosyl ester (CAS)	C ₂₉ H ₅₈ O ₂	27,27	438	0,776
41	14,6	1H-Indene, 1-hexadecyl-2,3-dihydro- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	39,31	496	1,396
42	14,7	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	75,21	358	17,734
43	15,1	9-Octadecenamide (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	27,39	281	7,739
44	15,3	Colchifoleine	C ₂₁ H ₂₃ NO ₇	4,76	401	0,081
45	16,26	1,3-Dimethyl-2,4-dioxo-6-(1-naphthoyl)-8-(pchlorophenyl)-1,2,3,4-tetrahydro[1.2.4]triazolo[3,4-f]purine	C ₂₅ H ₁₇ ClN ₆ O ₃	79,53	484,	0,047
46	17,0	2,7-Di-tert-Butyl-3,6-diphenylbiphenylene,	C ₃₂ H ₃₂	69,83	416	0,150
47	17,15	Ethyl iso-allocholate	C ₂₆ H ₄₄ O ₅	29,69	436	0,002
48	17,30	Cholest-5-en-3-ol (3á)- (CAS)	C ₂₇ H ₄₆ O	58,23	386	0,484

Çizelge 5.16. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu gövde ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
49	17,5 7	5,10-Dihexyl-5,10-dihydroindolo[3,2-b]indole -2,7-dicarbaldehyde	C ₂₈ H ₃₄ N ₂ O ₂	62,80	430	0,817
50	17,8 4	Lucenin 2	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	63,14	610	0,047
51	17,8 9	9,12,15-Octadecatrienoic acid,2,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]propyl ester,(Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	27,30	496	0,016
52	18,0 8	(E)-5,10-secocholest-1(10)-en-3,5-dione	C ₂₇ H ₄₄ O ₂	24,60	400	2,448
53	18,2	Antiriline	C ₁₉ H ₂₄ N ₂ O	12,67	296	0,023
54	18,3	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3 α ,22e)-	C ₂₉ H ₄₈ O	70,11	412	0,874
55	18,6	Stigmast-5-en-3-ol, (3 α ,24s)-	C ₂₉ H ₅₀ O	52,48	414	7,545
56	19,2	03027205002 Flavone 4'-oh,5-oh,7-di-o-glucoside	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	10,76	594	0,436
57	19,7 3	1,8-Diphenyl-3,4,10,11-tetrahydro[1,4]dioxino[2,3-g:5,6-'l]diisoquinoline	C ₃₀ H ₂₂ N ₂ O ₂	49,08	442	1,636

Antep turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktında 71 bileşik olarak bulunmuştur. Bunlardan, 3-(3,3-Dimethyl-5-oxocyclopent-1-enyl) propyl acetate (%0,58), sikloheksanmetanol, 5-t-butyl-2-hidroksi (%0,7), Hekzadekanoik asit (%17,16), Oktadekanoik asit (%18,16), 9-Oktadesenamid (%2,45), Hekzadekanoik asit, 1-(hidroksimetil)-1,2-ethanedil ester (%0,17), Oktadekanoik asit, 2-hidroksi-1-(hidroksimetil) etil ester (%5,6), Stigmast-5-en-3-ol, (3 α ,24s)- (%1,86) Antep turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktının ana bileşiklerini oluşturmaktadır. Benzeşme oranları %25'ten büyük bileşiklere ve benzeşme oranı % 4 - % 25 arasında yer alan biyolojik olarak aktif olan bileşikler yer verilmiştir (Çizelge 5.17.). EK-3' de Antep turpu tüm bitki ekstraktına ait GC/MS Spektrumu (Şekil 3) ve diğer bileşikler (Çizelge 3) yer almaktadır.

Antep turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktında bulunan bileşikler glukosinolatlar, fenolik bileşikler, flavonoidler, yağ asitleri, yağ asidi esterleri, steroidler, sinamik asit türevleri, heterosiklik bileşikler, alkaloidler, ketonlar, terpenler ve vitaminler olarak gruplandırılmıştır (Çizelge 5.21).

Çizelge 5.17. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Anterp turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT:Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	MA	%P.A
1	2,06	Desulphosinigrin	C ₁₀ H ₁₇ NO ₆ S	31,14	279	0,112
2	2,35	2,2,3,3,4,4 Hexadeutero octadecanal	C ₁₈ H ₃₀ D ₆ O	16,62	268	0,046
3	2,44	2,3-Dihydro-benzofuran	C ₈ H ₈ O	35,88	120	0,538
4	2,54	Desulphogluconasturtiin	C ₁₅ H ₂₁ NO ₆ S	22,86	343	0,080
5	2,70	Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)- (CAS)	C ₁₀ H ₁₄ O	8,42	150	0,152
6	2,76	3-(3,3-Dimethyl-5-oxocyclopent-1-enyl)propyl acetate	C ₁₂ H ₁₈ O ₃	41,97	210	0,568
7	2,82	Benzenepropanoic acid (CAS)	C ₉ H ₁₀ O ₂	77,68	150	0,482
8	2,87	N-Methyl-2-methylthiosuccinimide	C ₆ H ₉ NO ₂ S	47,20	159	0,358
9	3,36	9,10-Secochola-5,7,10(19)-triene-3,24-diol, (3 α ,5Z,7E)- (CAS)	C ₂₄ H ₃₈ O ₂	56,45	358	0,060
10	3,45	Cinnamic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-, {5-hydroxy-2-hydroxymethyl-6-[2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)ethoxy]-4-(6-methyl-3,4,5-trihydroxytetrahydropyran-2-yloxy)tetrahydropyran-3-yl} ester	C ₃₁ H ₄₀ O ₁₅	8,24	652	0,081
11	3,50	2,2-Dideutero octadecanal	C ₁₈ H ₃₄ D ₂ O	41,41	268	0,092
12	3,54	2-tert-Butyl-4-isopropyl-5-methylphenol	C ₁₄ H ₂₂ O	22,40	206	0,139
13	3,67	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₃₈ O ₂	16,96	322	0,040
14	4,24	Iso-velleral	C ₁₅ H ₂₀ O ₂	11,60	232	0,547
15	4,35	2 α -hydroxy-9-oxoverrucosane	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	6,61	304	0,201
16	4,80	2-Cyclohexen-1-one,4-(3-hydroxy-1-butenyl)-3,5,5-trimethyl-, [R*-R*-(E)]- (CAS)	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	15,28	208	0,065
17	4,89	Methyl-9,9,10,10-d ₄ -octadecanoate	C ₁₉ H ₃₄ D ₄ O ₂	49,47	298	0,038
18	4,99	Cyclohexanemethanol, 5-t-butyl-2-hydroxy-	C ₁₀ H ₁₉ NO ₂	9,73	185	0,690
19	5,15	Tetradecanoic acid (CAS)	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	54,26	228	0,356
20	5,23	Adenine	C ₅ H ₅ N ₅	63,53	135	0,763
21	5,42	Pluchidiol	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	67,02	208	0,170
22	5,55	Indole 4-carboxaldehyde	C ₉ H ₇ NO	55,29	145,	0,171
23	5,67	1,25-Dihydroxy vitamin D2	C ₂₈ H ₄₄ O ₃	24,65	428	0,014
24	6,01	Pentadecanoic acid (CAS)	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	64,77	242	0,114
25	6,08	Trideuteriomethyl 10-epoxy-7-ethyl-3,11-dimethyltri	C ₁₈ H ₂₇ D ₃ O ₃	28,31	294	0,035
26	6,29	Isochapiin b	C ₁₉ H ₂₂ O ₆	14,80	346	0,002
27	6,33	6,9,12,15-Docosatetraenoic acid, methyl ester (CAS)	C ₂₃ H ₃₈ O ₂	32,51	346	0,000
28	6,43	8-Acetyl-5,5-dimethyl-nona-2,3,8-trienoicacid, methyl ester	C ₁₄ H ₂₀ O ₃	30,82	236	0,040
29	6,49	Dihydroxanthin	C ₁₇ H ₂₄ O ₅	38,92	308	0,013
30	6,55	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	C ₁₇ H ₂₄ O ₃	62,70	276	0,090
31	6,77	Hexadecatrienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₂₈ O ₂	10,90	264	3,450
32	7,06	Hexadecanoic acid (CAS)	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	83,89	256	16,944
33	7,19	Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	40,52	330	0,084
34	7,30	3,3a,5,9b-Tetrahydro-6,9-dimethoxy-5,5-dimethyl-2H-furo[3,2-c]-2-benzopyran	C ₁₅ H ₁₈ O ₅	40,27	278	0,173
35	8,34	01297107001 Tetraneurin - a - diol	C ₁₅ H ₂₀ O ₅	53,40	280,	0,024
36	8,63	Phytol	C ₂₀ H ₄₀ O	42,40	296	1,810
37	8,82	Cyclopropanebutanoic acid, 2-[[2-[[2-[(2-pentylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]cyclopropyl]methyl]-, methylester (CAS)	C ₂₅ H ₄₂ O ₂	45,58	374	0,011

Çizelge 5.17. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Anterp turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT:Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	MA	%P.A
38	8,97	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)- (CAS)	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	30,28	280	0,008
39	9,16	Octadec-9-enoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	14,02	282	21,793
40	9,22	Heptadecene-(8)-carboxylic acid-(1)	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	9,90	282	7,712
41	9,53	Octadecanoic acid (CAS)	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	57,95	284	17,939
42	9,70	Hi-oleic safflower oil (CAS)	C ₂₁ H ₂₂ O ₁₁	10,02	450	1,703
43	10,16	Ethyl linoleate	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	12,92	308	1,808
44	11,46	Oxiraneoctanoic acid, 3-octyl-, cis- (CAS)	C ₁₈ H ₃₄ O ₃	27,75	298	0,627
45	11,61	9-Octadecenamide (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	48,80	281	2,415
46	11,69	4H-1-Benzopyran-4-one,2-(3,4-dimethoxyphenyl)-5,7-dihydroxy- (CAS)	C ₁₇ H ₁₄ O ₆	9,74	314,	0,473
47	11,80	Di-2-benzothiazole disulfane	C ₁₄ H ₈ N ₂ S ₄	19,44	332	0,003
48	12,12	Methyl 9,12-epithio-9,11-octadecanoate	C ₁₉ H ₃₂ O ₂ S	64,95	324	0,297
49	12,37	Dasycarpidan-1-methanol, acetate (ester) (CAS)	C ₂₀ H ₂₆ N ₂ O ₂	16,87	326	0,031
50	13,03	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediylester (CAS)	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	9,24	568	0,314
51	13,53	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester (CAS)	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	14,13	568	0,167
52	14,73	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	74,58	358	5,535
53	14,94	Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	26,64	358	0,018
54	14,98	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediyl ester (CAS)	C ₃₉ H ₇₆ O ₅	31,05	624	0,005
55	15,16	9-Octadecenamide, (Z)- (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	48,80	281	1,235
56	15,85	Quercetin 7,3',4'-trimethoxy	C ₁₈ H ₁₆ O ₇	27,77	344	0,209
57	16,26	3-Hydroxy-N-(p-methoxyphenyl)-4-[(S)-2,2-dimethyl-1,3-dioxolan-4-yl]-3-[3,4-bis(methoxycarbonyl)phenyl]azetidin-2-one	C ₂₅ H ₂₇ NO ₉	71,95	485,	0,042
58	16,75	Ethyl iso-allocholate	C ₂₆ H ₄₄ O ₅	46,81	436	0,033
59	17,05	9-Desoxo-9-x-acetoxy-3,8,12-tri-O-acetylingol	C ₂₈ H ₄₀ O ₁₀	29,91	536	0,046
60	17,38	Cholest-5-en-3-ol (3á)- (CAS)	C ₂₇ H ₄₆ O	41,72	386	0,120
61	17,58	5,10-Dihexyl-5,10-dihydroindolo[3,2-b]indole-2,7-dimethoxy-1,3-bis(methoxycarbonyl)phenyl ether	C ₂₈ H ₃₄ N ₂ O ₂	48,09	430	0,052
62	17,93	Dimethoxyglycerol docosyl ether	C ₂₇ H ₅₆ O ₅	52,46	460	0,002
63	18,08	Ergost-5-en-3á-ol	C ₂₈ H ₄₈ O	31,52	400	0,649
64	18,30	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3á,22E)- (CAS)	C ₂₉ H ₄₈ O	61,82	412	0,235
65	18,44	Antiriline	C ₁₉ H ₂₄ N ₂ O	27,39	296	0,020
66	18,62	Lucenin 2	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	36,32	610	0,002
67	18,69	Stigmast-5-en-3-ol, (3á,24s)-	C ₂₉ H ₅₀ O	76,25	414	1,836
68	18,83	Stigmasta-5,24(28)-dien-3-ol, (3á)- (CAS)	C ₂₉ H ₄₈ O	6,80	412	0,328
69	18,97	Glycodeoxycholic acid	C ₂₆ H ₄₃ NO ₅	25,84	449	0,361
70	19,11	03027205002 Flavone 4'-oh,5-oh,7-di-o-glucoside	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	43,46	594	0,012
71	19,23	Phytofluene	C ₄₀ H ₆₂	6,69	542	0,163

Fındık turpu kök ekstraktında 68 bileşik olarak bulunmuştur. Bunlardan, fenol, 5-metil-2-(1-metilethyl) (%1,1), 4,6-bis [(p-metoksifenil) sulfanil] pirimidin (%0,17), Hekzadekanoik asit (%2,14), Oktadekanoik asit (%1,40), 9- Oktadesenamid (%10,08), Oktadekanoik asit, 2-hidroksi-1-(hidroksimetil) etil ester (%40,13), Stigmast-5-en-3-ol, (3á,24S) (%3,68) fındık turpu

kök ekstraktının ana bileşiklerini oluşturmaktadır. Çizelgede benzeşme oranları %25'ten büyük bileşiklere ve benzeşme oranı % 4 - % 25 arasında yer alan biyolojik olarak aktif olan bileşiklere yer verilmiştir (Çizelge 5.18.). EK-4' de fındık turpu kök ekstraktına ait GC/MS Spektrumu (Şekil 4) ve diğer bileşikler (Çizelge 4) yer almaktadır.

Fındık turpu kök ekstraktında bulunan bileşikler glukosinolatlar, fenolik bileşikler, flavonoidler, yağ asitleri, yağ asidi esterleri, steroidler, heterosiklik bileşikler, alkoller, alkaloidler, ketonlar, terpenler ve vitaminler olarak gruplandırılmıştır (Çizelge 5. 21).

Çizelge 5.18. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu kök ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	MA	%P.A
1	2,27	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₃₈ O ₂	4,07	322	0,006
2	2,32	9,12,15-Octadecatrienoic acid,2-[(trimethylsilyl)oxy]-1-[[[(trimethylsilyl)oxy]methyl]ethyl]ester, (Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	37,26	496	0,050
3	2,44	2,3-Dihydro-benzofuran	C ₈ H ₈ O	29,11	120	0,653
4	2,70	Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)- (CAS)	C ₁₀ H ₁₄ O	16,70	150	0,925
5	2,87	24,25-Dihydroxycholecalciferol	C ₂₇ H ₄₄ O ₃	78,04	416,	0,118
6	3,08	1b,4a-Epoxy-2H-cyclopenta[3,4]cyclopropa[8,9]cycloundec[1,2-b]oxiren-5(6H)-one,	C ₂₂ H ₃₂ O ₈	48,61	424	0,063
7	3,35	4H-1-Benzopyran-4-one, 2-(3,4-dimethoxyphenyl)-5,7-	C ₁₇ H ₁₄ O ₆	11,23	314	0,029
8	3,45	Tetradecamethylcycloheptasiloxane	C ₁₄ H ₄₂ O ₇ Si ₇	51,37	518	0,428
9	3,54	2-Allyl-5-t-butylhydroquinone	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	24,01	206	0,374
10	3,59	Phenol, 2-(1,1-dimethyl-2-propenyl)-3,6-dimethyl-	C ₁₃ H ₁₈ O	5,94	190	0,048
11	3,76	1,6-Dioxacyclododecane-7,12-dione (CAS)	C ₁₀ H ₁₆ O ₄	63,63	200	0,219
12	3,84	Widdrol hydroxyether	C ₁₅ H ₂₆ O ₂	13,90	238,	0,052
13	3,93	2-(6-[1-Ethyl-4-[4-(1h-pyrrole-2-carbonyl)-2,3,3a,4,5,7a-hexahydro-1h-inden-5-yl]-buta-1,3-dienyl]-5-methyl-tetrahydro-pyran-2-yl)-propionic acid	C ₂₉ H ₃₉ NO ₄	45,75	465	0,050
14	4,46	4,6-bis[(p-Methoxyphenyl)sulfanyl]pyrimidine	C ₁₈ H ₁₆ N ₂ O ₂ S ₂	19,33	356	0,143
15	5,00	1,25-Dihydroxy vitamin D2	C ₂₈ H ₄₄ O ₃ ,	13,66	428,	0,116
16	5,22	Spiro[7H-cyclohepta[b]furan-7,2'(5'H)-furan]-2,5'(3H)-dione, octahydro-8-hydroxy-6,8-dimethyl-3-methylene-, [3aS-(3aâ,6â,7â,8â,8aâ)]- (CAS)	C ₁₅ H ₂₀ O ₅	61,20	280	0,019
17	5,75	1,3-Bis(4-chlorobenzyl)-5,6-dihydrobenzo[f]quinazoline	C ₂₆ H ₂₀ Cl ₂ N	74,84	430	0,182
18	5,80	Hi-oleic safflower oil (CAS)	C ₂₁ H ₂₂ O ₁₁	9,25	450	0,003
19	5,81	(-)-Vincadifformine	C ₂₁ H ₂₆ N ₂ O ₂	5,00	338	0,005
20	5,88	Caffeine (CAS)	C ₈ H ₁₀ N ₄ O ₂	25,84	194	0,178
21	6,08	Stigmastane (CAS)	C ₂₉ H ₅₂	10,43	400	0,082
22	6,14	Ethyl iso-allocholate	C ₂₆ H ₄₄ O ₅	44,52	436	0,006
23	6,24	ISOCHIAPIN B	C ₁₉ H ₂₂ O ₆	34,74	346	0,066
24	6,55	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4,5]deca-6,9-diene-2,8-dione	C ₁₇ H ₂₄ O ₃	79,11	276	0,433
25	6,94	Hexadecanoic acid (CAS)	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	54,39	256	1,805
26	7,13	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS) (Oleic asit)	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	8,22	282,	0,016
27	7,20	6-(4-Chlorophenyl)-2,5,5-triphenyl-5,8-dihydro-6H-azeto[1,2-a][1,3]thiazolo[4,5-d]pyrimidine	C ₃₁ H ₂₂ ClN ₃ S	68,08	503	0,198
28	7,28	Octadecanoic acid, ethyl ester (CAS)	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	41,13	312	0,107
29	7,33	Dascarpidan-1-methanol, acetate (ester) (CAS)	C ₂₀ H ₂₆ N ₂ O ₂	5,69	326	0,048
30	7,54	Octadecanal, 2-bromo- (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ BrO	16,01	346	0,254
31	7,63	Methyl-2,3,4-tris-o-[9-borabicyclo[3.3.1]non-9-yl]-â-d-xylopyranoside	C ₃₀ H ₅₁ B ₃ O ₅	15,21	524	0,010

Çizelge 5.18. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu kök ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

No	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	MA	%P.A
32	7,70	01297107001 Tetraeurin - a – diol	C ₁₅ H ₂₀ O ₅	29,20	280,	0,016
33	7,99	Lupulon	C ₂₆ H ₃₈ O ₄	13,92	414	0,057
34	8,06	Quercetin 7,3',4'-trimethoxy	C ₁₈ H ₁₆ O ₇	34,94	344	0,085
35	8,18	5β-Hydroxyneoverrucosane	C ₂₀ H ₃₄ O	28,77	290	0,025
36	9,29	Octadecanoic acid (CAS)	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	39,53	284	1,182
37	9,35	9-Octadecenoic acid (z)-, ethyl ester	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	18,81	310	0,696
38	9,41	Di-2-benzothiazole disulfane	C ₁₄ H ₈ N ₂ S ₄	24,84	332	0,008
39	9,47	Hexadecanamide (CAS)	C ₁₆ H ₃₃ NO	54,21	255	1,090
40	10,94	Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	20,43	330	1,080
41	11,57	9-Octadecenamide (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	48,85	281	8,519
42	12,15	17-Bromo-3-methoxy-16-(α-nitroethenyl)estra-1,3,5(10),16-tetraene	C ₂₁ H ₂₄ BrN O ₃	26,00	417	0,191
43	12,76	Glucobrassicin	C ₁₆ H ₂₀ N ₂ O ₉	12,42	447	0,292
44	12,96	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediyl ester (CAS)	C ₃₉ H ₇₆ O ₅	31,21	624	9,553
45	13,14	Hexadecanoic acid,1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	51,82	568	0,039
46	13,66	1H-Purin-6-amine, [(2-fluorophenyl)methyl]-(CAS)	C ₁₂ H ₁₀ FN ₅	36,89	243	0,219
47	14,26	2-[2-[(p-Chlorophenyl)oxy]-5-methylphenyl]-1-methoxy-1,2-diphenyl-ethene	C ₂₈ H ₂₃ ClO ₂	61,20	426	0,271
48	14,36	25-Chloro-3â-(methoxymethoxy)-5â,8â-(4-phenyl-1,2-urazolo)cholesta-6-ene-26,23-lactone	C ₃₇ H ₄₈ ClN ₃ O ₆	56,23	665	0,131
49	14,60	1H-Indene, 1-hexadecyl-2,3-dihydro- (CAS)	C ₂₅ H ₄₂	28,03	342	2,281
50	14,72	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	76,29	358	33,923
51	14,88	Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	26,10	358	0,012
52	15,16	9-Octadecenamide, (Z)- (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	47,74	281	15,466
53	15,35	Colchifoleine	C ₂₁ H ₂₃ NO ₇	12,92	401,	0,010
54	15,49	R1-Barrigenol	C ₃₀ H ₅₀ O ₆	14,45	506,	0,238
55	15,67	26,27-Dinorfurostan-11-one,22,25-epoxy-3-hydroxy-, (3â,8â,14â,20â)- (CAS)	C ₂₅ H ₃₈ O ₄	35,92	402	0,023
56	16,12	3-Hydroxy-N-(p-methoxyphenyl)-4-[(S)-2,2-dimethyl-1,3-dioxolan-4-yl]-3-[3,4-bis(methoxycarbonyl)phenyl]azetidin-2-one	C ₂₅ H ₂₇ NO ₉	63,32	485,	0,237
57	16,26	1,3-Dimethyl-2,4-dioxo-6-(1-naphthoyl)-8-(pchlorophenyl)-1,2,3,4-tetrahydro[1.2.4]triazolo[3,4-f]purine	C ₂₅ H ₁₇ ClN ₆ O ₃	69,44	484,	0,150
58	16,38	Lucenin 2	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	48,93	610	0,077
59	16,42	9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]propyl ester,(Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	50,40	496	0,010
60	16,63	Stearic acid, 3-(octadecyloxy)propyl ester	C ₃₉ H ₇₈ O ₃	45,62	594,	0,133
61	17,69	Spirost-8-en-11-one, 3-hydroxy-, (3â,5â,14â,20â,22â,25R)-	C ₂₇ H ₄₀ O ₄	39,00	428	0,025
62	18,08	(E)-5,10-secocholest-1(10)-en-3,5-dione	C ₂₇ H ₄₄ O ₂	7,54	400,	0,995
63	18,22	Dimethoxyglycerol docosyl	C ₂₇ H ₅₆ O ₅	63,60	460,	0,024
64	18,68	Stigmast-5-en-3-ol, (3â,24S)-	C ₂₉ H ₅₀ O	54,88	414	3,114
65	19,38	Stigmasta-3,5-dien-7-one (CAS)	C ₂₉ H ₄₆ O	24,12	410	0,859
66	19,62	03027205002 Flavone 4'-oh,5-oh,7-di-o-glucoside	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	25,32	594	0,038
67	19,73	4,5α-Epoxy-3-methoxy-17-methyl-7â-(4-phenyl-1,3-butadienyl)-6â,7â-(oxymethylene)morphinan	C ₂₉ H ₃₁ NO ₃	44,91	441	1,988
68	19,98	3-[â-(Phenylhydrazino)-(p-methoxybenzyl)-2-(p-methoxyphenyl)-5-phenyl-1,2,4-triazol	C ₂₉ H ₂₅ N ₅ O ₂	40,49	475	0,632

Fındık turpu gövde ekstraktında 70 bileşik anlamlı olarak bulunmuştur. Bunlardan, 2-(1,2-Epoksi-2-metilsikloheksil)-4-fenil-3-bütin-2-ol (%0,59), Pluchidiol (%1,18),

Hekzadekanoik asit (%6,08), etil linoleolat (%12,11), 9-Oktadesenamid (%7, 41), Oktadekanoik asit, 2-hidroksi-1,3-propanedil ester (%5,16), Oktadekanoik asit, 2-hidroksi-1-(hidroksimetil) etil ester (%21,78), oleik asit, eikosil ester (%0,31), Stigmast-5-en-3-ol, (3á,24S)- (%12,03), 4,5â-epoksi-3-metoksi-17-metil-7â-(4-fenil-1,3-bütadienil)-6â,7â-(oksümetilen) morfinan (%2,74) fındık turpu gövde ekstraktının ana bileşiklerini oluşturmaktadır. Çizelgede benzeşme oranları %25'ten büyük bileşiklere ve % 4 - % 25 arasında yer alan biyolojik olarak aktif olan bileşikler yer verilmiştir (Çizelge 5.19.). EK-5' de fındık turpu gövde ekstraktına ait GC/MS Spektrumu (Şekil 5) ve diğer bileşikler (Çizelge 5) yer almaktadır.

Fındık turpu gövde ekstraktında bulunan bileşikler glukosinolatlar, fenolik bileşikler, flavonoidler, yağ asitleri, yağ asidi esterleri, steroidler, heterosiklik bileşikler, alkoller, alkaloidler, ketonlar, terpenler ve vitaminler olarak gruplandırılmıştır (Çizelge 5.21).

Çizelge 5.19. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu gövde ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	B.O.	MA	%PA
1	2,19	2,7-Diphenyl-1,6-dioxopyridazino[4,5-2',3']pyrrolo[4',5'-	C ₂₀ H ₁₃ N ₅ O ₂	27,50	355	0,011
2	2,27	Phenol, 3-ethyl- (CAS)	C ₈ H ₁₀ O	13,42	122	0,207
3	2,44	2,3-Dihydro-benzofuran	C ₈ H ₈ O	35,28	120	0,233
4	2,58	Desulphosinigrin	C ₁₀ H ₁₇ NO ₆ S	3,72	279	0,089
5	2,70	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)- (CAS)	C ₁₀ H ₁₄ O	18,93	150	0,413
6	2,76	2-Methoxy-4-vinylphenol	C ₉ H ₁₀ O ₂	8,67	150	0,176
7	2,93	2-(1,2-Epoxy-2-methylcyclohexyl)-4-phenyl-3-butyn-2-ol	C ₁₇ H ₂₀ O ₂	49,29	256	0,552
8	3,19	Desulphoglucosinigrin	C ₁₂ H ₂₃ NO ₆ S ₂	46,85	341	0,119
9	3,54	2-tert-Butyl-4-isopropyl-5-methylphenol	C ₁₄ H ₂₂ O	25,02	206	0,231
10	3,95	2-Amino-4-chlorophenol	C ₁₆ H ₂₄ O ₄	20,03	280	0,090
11	4,13	2-(6-[1-Ethyl-4-[4-(1h-pyrrole-2-carbonyl)-2,3,3a,4,5,7a-hexahydro-1H-iminden-5-yl]-buta-1,3-dienyl]-5-methyl-tetrahydro-pyran-2-yl)-propionic acid	C ₂₉ H ₃₉ NO ₄	23,99	465	0,002
12	4,34	3-oxo-â-ionol	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	41,23	208	0,114
13	4,48	6-(3-Hydroxy-but-1-enyl)-1,5,5-trimethyl-7-oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-ol	C ₁₃ H ₂₂ O ₃	27,95	226	0,298
14	4,58	Spiro[7H-cyclohepta[b]furan-7,2'(5'H)-furan]-2,5'(3H)-dione, octahydro-8-hydroxy-6,8-dimethyl-3-methylene-, [3aS-(3ââ,6â,7â,8â,8ââ)]- (CAS)	C ₁₅ H ₂₀ O ₅	42,63	280	0,029
15	4,89	Oxiranepentanoic acid, 3-undecyl-, methyl ester, trans- (CAS)	C ₁₉ H ₃₆ O ₃	29,44	312	0,073
16	4,98	Pseudojervine	C ₃₃ H ₄₉ NO ₈	38,09	587	0,229
17	5,10	Dotriacontane (CAS)	C ₃₂ H ₆₆	38,63	450,	0,026
18	5,15	Tetradecanoic acid (CAS) (Myristic acid)	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	35,76	228	0,167
19	5,35	1,25-Dihydroxy vitamin D2	C ₂₈ H ₄₄ O ₃	15,24	428	0,002
20	5,41	Pluchidiol	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	81,16	208	1,198
21	5,55	Indole 4-carboxaldehyde	C ₉ H ₇ NO,	35,21	145,	0,137
22	5,74	1,3-Bis(4-chlorobenzyl)-5,6-dihydrobenzo[f]quinazoline	C ₂₆ H ₂₀ Cl ₂ N ₂	64,82	430	0,062
23	5,82	Ethanol, 2-(9-octadecenyloxy)-, (Z)- (CAS)	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	37,57	312	0,083
24	6,08	01297107001 Tetraneurn - a - diol	C ₁₅ H ₂₀ O ₅	57,43	280	0,024
25	6,42	Quercetin 7,3',4'-trimethoxy	C ₁₈ H ₁₆ O ₇	33,12	344	0,048
26	6,54	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	C ₁₇ H ₂₄ O ₃	82,87	276	0,230

Çizelge 5.19. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu gövde ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	B.O.	MA	%PA
27	6,61	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	45,11	270	0,143
28	6,97	Hexadecanoic acid (CAS) (Palmitic acid)	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	76,86	256	5,662
29	7,11	Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	45,81	330	0,002
30	7,59	Cyclopropanebutanoic acid, 2-[[2-[(2-pentylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]cyclopropyl methyl]-, methylester (CAS)	C ₂₅ H ₄₂ O ₂	29,32	374	0,034
31	7,86	Dl-2-benzothiazole disulfane	C ₁₄ H ₈ N ₂ S ₄	28,14	332	0,027
32	8,31	Isochiapin B	C ₁₉ H ₂₆ O ₆	31,77	350	0,002
33	8,46	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester,(Z,Z,Z)- (CAS)	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	25,30	292	0,888
34	8,62	2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]-	C ₂₀ H ₄₀ O	52,42	296	3,379
35	9,01	Ethyl linoleate	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	27,51	308	11,279
36	9,32	Octadecanoic acid (CAS)	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	50,46	284	3,254
37	9,49	Hexadecanamide (CAS)	C ₁₆ H ₃₃ NO	56,11	255	0,901
38	10,93	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediylester (CAS)	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	13,23	568	0,610
39	11,43	6,9,12,15-Docosatetraenoic acid, methyl ester	C ₂₃ H ₃₈ O ₂	35,61	346	0,028
40	11,58	9-Octadecenamide (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	48,82	281	6,903
41	12,14	N,N-Bis(trimethylsilyl)-2-(2-thienyl)quinolin-4-amine	C ₁₉ H ₂₆ N ₂ SSi ₂	65,06	370	0,085
42	12,37	1H-Purin-6-amine, [(2-fluorophenyl)methyl]-(CAS)	C ₁₂ H ₁₀ FN ₅	51,98	243	0,125
43	12,72	9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester,	C ₂₁ H ₃₆ O ₄	39,07	352	1,023
44	12,77	2-Monolinolenin	C ₂₁ H ₃₆ O ₄	25,65	352	0,824
45	12,96	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediylester (CAS)	C ₃₉ H ₇₆ O ₅	31,89	624	4,802
46	13,12	Hexadecanoic acid,1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	46,15	568	0,005
47	14,45	Heptanoic acid, docosyl ester (CAS)	C ₂₉ H ₅₈ O ₂	31,02	438	0,510
48	14,72	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	73,25	358	20,283
49	15,16	9-Octadecenamide, (Z)- (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	37,16	281	6,847
50	15,95	24,25-Dihydroxycholecalciferol	C ₂₇ H ₄₄ O ₃	33,51	416	0,023
51	16,05	Oleic acid, eicosyl ester (CAS)	C ₃₈ H ₇₄ O ₂	5,46	562	0,309
52	16,12	3-Hydroxy-N-(p-methoxyphenyl)-4-[(S)-2,2-dimethyl-1,3-dioxolan-4-yl]-3-[3,4-	C ₂₅ H ₂₇ NO ₉	73,89	485	0,147
53	16,25	1,3-Dimethyl-2,4-dioxo-6-(1-naphthoyl)-8-(pchlorophenyl)-1,2,3,4-tetrahydro[1.2.4]triazol	C ₂₅ H ₁₇ ClN ₆ O ₃	22,19	484	0,066
54	16,37	trans-N-Diphenylphosphinoyl-2-(â-trimethylsilyl)vinyl-3-(p-trifluoromethylphenyl)aziridine	C ₂₆ H ₂₇ F ₃ NOP Si	57,92	485	0,044
55	16,43	Ethyl iso-allocholate	C ₂₆ H ₄₄ O ₅	38,90	436	0,005
56	16,83	4H-1-Benzopyran-4-one,2-(3,4-dimethoxyphenyl)-5,7-dihydroxy-(CAS)	C ₁₇ H ₁₄ O ₆	15,28	314	0,032
57	17,03	2,7-Di-tert-Butyl-3,6-diphenylbiphenylene	C ₃₂ H ₃₂	58,98	416	0,137
58	17,14	Dimethoxyglycerol docosyl	C ₂₇ H ₅₆ O ₅	70,11	460	0,004
59	17,38	Cholest-5-en-3-ol (3â)- (CAS)	C ₂₇ H ₄₆ O	61,48	386	0,333
60	17,57	5,10-Dihexyl-5,10-dihydroindolo[3,2-b]indole-2,7-dicarbaldehyd	C ₂₈ H ₃₄ N ₂ O ₂	72,63	430	0,230
61	17,65	Cholestan-3-one, cyclic 1,2-ethanediyl aetal, (5â)- (CAS)	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	28,61	430	0,146
62	17,71	Lucenin 2	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	75,74	610	0,090
63	17,96	Rhodopin	C ₄₀ H ₅₈ O	11,11	554	0,026
64	18,07	(E)-5,10-secocholest-1(10)-en-3,5-dione	C ₂₇ H ₄₄ O ₂	46,83	400	3,443
65	18,29	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3â,22E)- (CAS)	C ₂₉ H ₄₈ O	70,50	412	0,713
66	18,68	Stigmast-5-en-3-ol, (3â,24S)-	C ₂₉ H ₅₀ O	60,82	414	11,202
67	18,82	Stigmasta-5,24(28)-dien-3-ol, (3â)- (CAS)	C ₂₉ H ₄₈ O	18,62	412	0,604
68	18,97	Cholest-5-en-3-one (CAS)	C ₂₇ H ₄₄ O	35,48	384	0,653

Çizelge 5.19. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu gövde ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	B.O.	MA	%PA
69	19,72	4,5α-Epoxy-3-methoxy-17-methyl-7â-(4-phenyl-1,3-butadienyl)-6â,7â-(oxymethylene)morphinan	C ₂₉ H ₃₁ NO ₃	61,40	441	2,553
70	19,98	03027205002 Flavone 4'-oh,5-oh,7-di-o-glucoside	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	30,51	594,	0,049

Fındık turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktında 63 bileşik anlamlı olarak bulunmuştur. Bunlardan, benzenpropanoik asit (%1,41), tetradekanoik asit (%1,28), Hekzadekanoik asit (%15,61), oktadek-9-enoik asit (%22, 62), 9-Oktadesenamid (%3,17), Hekzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester (%0,21), Oktadekanoik asit,2-hidroksi-1-(hidroksimetil)etil ester (%7,55), Stigmast-5-en-3-ol, (3â,24S) (%4,21) fındık turpu tüm bitki ekstraktının (kök+gövde) ana bileşiklerini oluşturmaktadır. Çizelgede benzeşme oranları %25'ten büyük bileşiklere ve benzeşme oranı %4 - %25 arasında yer alan biyolojik olarak aktif olan bileşiklere yer verilmiştir (Çizelge 5.20.). EK-6' de fındık turpu kök ekstraktına ait GC/MS Spektrumu (Şekil 6) ve diğer bileşikler (Çizelge 6) yer almaktadır.

Çizelge 5.20. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu tüm bitki ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol.Form.	%B.O	MA	%P.A
1	2,06	Desulphosinigrin	C ₁₀ H ₁₇ NO ₆ S	35,94	279	0,260
2	2,13	4,5-Epithiovaleronitrile	C ₅ H ₇ NS,	23,07	113	0,718
3	2,45	2,3-Dihydro-benzofuran	C ₈ H ₈ O	39,13	120	0,442
4	2,54	Propanedioic acid, phenyl-	C ₉ H ₈ O ₄	26,66	180	0,207
5	2,59	Thiosulfuric acid (H ₂ S ₂ O ₃), S-(2-aminoethyl) ester	C ₂ H ₇ NO ₃ S ₂	26,92	157	0,237
6	2,71	Phenol,2-methyl-5-(1-methylethyl)-	C ₁₀ H ₁₄ O	21,25	150	0,349
7	2,76	Ascaridole epoxide	C ₁₀ H ₁₆ O ₃	24,33	184	0,225
8	2,82	Benzenepropanoic acid (CAS)	C ₉ H ₁₀ O ₂	80,66	150	1,352
9	2,88	N-Methyl-2-methylthiosuccinimide	C ₆ H ₉ NO ₂ S	83,05	159	1,062
10	3,19	Desulphoglucoscerucin	C ₁₂ H ₂₃ NO ₆ S ₂	42,26	341	0,227
11	3,37	4-(2,5-Dihydro-3-methoxyphenyl)butylamine	C ₁₁ H ₁₉ NO	51,06	181	0,050
12	3,54	2-tert-Butyl-4-isopropyl-5-methylphenol	C ₁₄ H ₂₂ O	18,18	206	0,279
13	3,76	Vitamin B1 (chloride)	C ₁₂ H ₁₇ ClN ₄ OS	13,99	300,	0,637
24	3,85	Vitamin A alcohol	C ₂₀ H ₃₀ O	4,75	286	0,079
14	4,35	2-Cyclohexen-1-one,4-(3-hydroxy-1-butenyl)-3,5,5-trimethyl-,[R*,R*-(E)]- (CAS)	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	21,48	208	0,313
15	4,56	Cinnamic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-,{5-hydroxy-2-hydroxymethyl-6-[2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)ethoxy]-4-(6-methyl-3,4,5-trihydroxytetrahydropyran-2-yloxy)tetrahydropyran-2-yl}ester	C ₃₁ H ₄₀ O ₁₅	43,68	652,	0,002
16	4,76	Dotriacontane (CAS)	C ₃₂ H ₆₆	25,94	450,	0,118
17	4,95	Quercetin 7,3',4'-trimethoxy	C ₁₈ H ₁₆ O ₇	29,77	344	0,003

Çizelge 5.20. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu tüm bitki ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol.Form.	%B.O	MA	%P.A
18	4,99	Pseudojervine	C ₃₃ H ₄₉ NO ₈	35,67	587	0,481
19	5,15	Tetradecanoic acid (CAS)	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	35,57	228	1,229
20	5,24	Adenine	C ₅ H ₅ N ₅	43,81	135	0,516
21	5,42	Pluchidiol	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	78,47	208	0,415
22	5,55	1H-Indole-3-carboxaldehyde (CAS)	C ₉ H ₇ NO	67,36	145	0,514
23	5,82	Ethanol, 2-(9-octadecenyl)-, (Z)- (CAS)	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	22,16	312	0,184
24	6,01	Pentadecanoic acid (CAS)	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	46,07	242	0,180
25	6,30	01297107001 Tetraneurin - a – diol	C ₁₅ H ₂₀ O ₅	33,66	280,	0,012
26	6,43	8-Acetyl-5,5-dimethyl-nona-2,3,8-trienoicacid, methyl ester	C ₁₄ H ₂₀ O ₃	29,27	236	0,120
27	6,55	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-dione	C ₁₇ H ₂₄ O ₃	70,55	276	0,073
28	6,61	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	18,83	270	0,131
29	6,79	9-Hexadecenoic acid (CAS)	C ₁₆ H ₃₀ O ₂	35,65	254	3,993
30	7,03	Hexadecanoic acid (CAS)	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	81,61	256	15,013
31	8,63	Phytol	C ₂₀ H ₄₀ O	48,09	296,	0,473
32	9,14	Octadec-9-enoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	16,59	282	22,622
33	9,14	Heptadecene-(8)-carbonic acid-(1)	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	14,06	282	5,647
34	9,43	Octadecanoic acid (CAS)	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	54,51	284	8,342
35	9,63	Hexadecadienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₃₀ O ₂	8,36	266	1,275
36	9,79	Hi-oleic safflower oil (CAS)	C ₂₁ H ₂₂ O ₁₁	8,92	450	0,073
37	10,13	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)- (CAS) (Linoleic asit)	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	42,12	280	1,852
38	10,89	Dasycarpidan-1-methanol, acetate (ester)	C ₂₀ H ₂₆ N ₂ O	15,32	326	0,009
39	11,45	Oxiraneoctanoic acid, 3-octyl-, cis- (CAS)	C ₁₈ H ₃₄ O ₃	43,71	298	0,862
40	11,60	9-Octadecenamide (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	48,01	281	3,050
41	11,87	24,25-Dihydroxycholecalciferol	C ₂₇ H ₄₄ O ₃	8,26	416,	0,228
42	12,12	Methyl 9,12-epithio-9,11-octadecanoate	C ₁₉ H ₃₂ O ₂ S	15,84	324	0,039
43	12,83	Digitoxin	C ₄₁ H ₆₄ O ₁₃	51,85	764	0,083
44	12,96	Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	20,70	330	0,210
45	13,63	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediyl ester (CAS)	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	11,69	568	0,071
46	13,82	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester (CAS)	C ₃₅ H ₆₈ O ₅	41,21	568	0,031
47	14,35	1,25-Dihydroxy vitamin D2	C ₂₈ H ₄₄ O ₃	35,90	428	0,558
48	14,60	9-Octadecenoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl ester, cis- (CAS)	C ₂₈ H ₄₄ O ₄	40,62	444,	0,540
49	14,73	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	71,43	358	7,265
50	14,85	Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	22,54	358	0,009
51	15,06	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3 propanediyl ester (CAS)	C ₃₉ H ₇₆ O ₅	28,26	624	0,009
91	15,16	9-Octadecenamide, (Z)- (CAS)	C ₁₈ H ₃₅ NO	46,87	281	3,812
52	16,11	3-Hydroxy-N-(p-methoxyphenyl)-4-[(S)-2,2-dimethyl-1,3-dioxolan-4-yl]-3-[3,4-bis(methoxycarbonyl)phenyl]azetidin-2-one	C ₂₅ H ₂₇ NO ₉	73,58	485,	0,069
53	16,26	1,3-Dimethyl-2,4-dioxo-6-(1-naphthoyl)-8-(p-chlorophenyl)-1,2,3,4-tetrahydro[1,2,4]triazolo[3,4-f]purine	C ₂₅ H ₁₇ ClN ₆ O ₃	53,18	484,	0,028
54	17,10	Ethyl iso-allocholate	C ₂₆ H ₄₄ O ₅	31,84	436	0,081

Çizelge 5.20. (devam) Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu tüm bitki ekstraktı fitokimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol.Form.	%B.O	MA	%P.A
55	17,39	Cholest-5-en-3-ol (3á)- (CAS)	C ₂₇ H ₄₆ O	25,12	386,	0,237
56	17,59	Lucenin 2	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	35,92	610	0,049
57	18,09	(E)-5,10-secocholest-1(10)-en-3,5-dione	C ₂₇ H ₄₄ O ₂	24,47	400,	1,499
58	18,30	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3á,22E)- (CAS)	C ₂₉ H ₄₈ O	45,52	412,	0,217
59	18,69	Stigmast-5-en-3-ol, (3á,24S)-	C ₂₉ H ₅₀ O	64,36	414	4,214
60	18,97	Glycodeoxycholic acid	C ₂₆ H ₄₃ NO ₅	10,69	449	0,386
61	19,09	Lanosta-7,9(11)-dien-18-oic acid, 22,25-epoxy-3,17,20-trihydroxy-, ç-lactone, (3á)- (CAS)	C ₃₀ H ₄₄ O ₅	25,71	484	0,005
62	19,23	03027205002 Flavone 4'-oh,5-oh,7-di-o-glucoside	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	54,74	594	0,162
63	19,72	4,5á-Epoxy-3-methoxy-17-methyl-7á-(4-phenyl-1,3-butadienyl)-6á,7á-(oxymethylene)morphinan	C ₂₉ H ₄₄ O ₄	32,14	456	1,202

Fındık turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktında bulunan bileşikler glukosinolatlar, fenolik bileşikler, flavonoidler, yağ asitleri, yağ asidi esterleri, steroidler, sinamik asit türevleri, heterosiklik bileşikler, alkoller, alkaloidler, ketonlar, terpenler ve vitaminler olarak gruplandırılmıştır (Çizelge 5.21).

Çizelge 5.21. Antep ve fındık turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde, kök+gövde) elde edilen ekstraktlarda bulunan sekonder bileşikler.

Kimyasal adı		Antep kök	Antep gövde	Antep tüm bitki	Fındık kök	Fındık gövde	Fındık tüm bitki
GLUKOSİNOLATLAR	Desulphosinigrin	-	+	+	-	+	+
	Desulphogluconasturtiin	-	-	+	-	-	-
	Raphasatin	+	-	-	-	-	-
	Glucobrassicin	-	+	-	+	-	-
	Desulphoglucoerucin	-	+	-	-	+	+
	4,5-Epithiovaleronitrile	-	-	-	-	-	+
FENOLİK BİLEŞİKLER	Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)- (CAS)	+	-	+	+	-	-
	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)- (CAS)	-	-	-	-	+	+
	Quercetin 7,3',4'-trimethoxy	+	+	+	+	+	+
	2-Allyl-5-t-butylhydroquinone	-	-	-	+	-	-
	2-tert-Butyl-4-isopropyl-5-methylphenol	+	+	+	-	+	+
	2-Methoxy-4-vinylphenol	-	+	-	-	+	-
	3-Methyl-4-isopropylphenol	-	+	-	-	-	-
	Phenol, 2-(1,1-dimethyl-2-propenyl)-3,6-dimethyl	-	-	-	+	-	-
	2-Amino-4-chlorophenol	-	-	-	-	+	-
	Phenol, 3-ethyl- (CAS)	-	-	-	-	+	-

Çizelge 5.21. (devam) Antep ve fındık turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde, kök+gövde) elde edilen ekstraktlarda bulunan sekonder bileşikler.

Kimyasal adı		Antep kök	Antep gövde	Antep tüm bitki	Fındık kök	Fındık gövde	Fındık tüm bitki
FLAVON OİDLER	Lucenin 2	+	+	+	+	+	+
	03027205002 Flavone 4'-oh,5-oh,7-dı-o-	+	-	+	+	+	+
	4H-1-Benzopyran-4-one,2-(3,4-dimethoxyphenyl)-5,7-dihydroxy-(CAS)	+	-	+	+	+	-
YAĞ ASİTLERİ	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS) (Oleic	+	+	+	+	-	+
	Hi-oleic safflower oil (CAS)	+	-	+	+	-	+
	Hexadecanoic acid (CAS) (palmitik asit)	+	+	+	+	+	+
	Pentadecanoic acid (CAS)	+	-	+	-	-	+
	Tetradecanoic acid (CAS) (myristic acid)	+	+	+	-	+	+
	Octadecanoic acid (CAS)	+	+	+	+	+	+
	Hexadecanamide (CAS)	+	+	-	+	+	-
	Heptadecene-(8)-carbonic acid-(1)	-	-	+	-	-	+
	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediylester (CAS)	-	+	+	-	+	+
YAĞ ASİDİ ESTERLERİ	Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-ethanediyl ester (CAS)	+	+	+	+	+	+
	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester (CAS)	+	+	+	+	+	+
	Octadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanediyl ester (CAS) (Digliserid)	+	+	+	+	+	+
	Hexadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester	+	+	+	+	+	+
	Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester (CAS) (monogliserid)	-	-	+	+	-	+
	Octadecanoic acid, ethyl ester (CAS)	-	-	-	+	-	-
	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester (CAS)	-	+	+	+	-	-
	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)- (CAS)	-	+	-	-	+	-
	Ethyl linoleate	-	+	-	-	+	-
	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	-	+	-	-	+	+
	9-Octadecenoic acid (z)-, ethyl ester	-	-	-	+	-	-
	Hexadecatrienoic acid, methyl ester (CAS)	-	+	+	-	-	+
	Hexadecadienoic acid, methyl ester (CAS)	-	-	-	-	-	+

Çizelge 5.21. (devam) Antep ve fındık turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde, kök+gövde) elde edilen ekstraktlarda bulunan sekonder bileşikler.

Kimyasal adı		Antep kök	Antep gövde	Antep tüm bitki	Fındık kök	Fındık gövde	Fındık tüm bitki
STERİDLER	Ergost-5-en-3 α -ol (Campesterol)	+	-	+	-	-	-
	Ethyl iso-allocholate	+	+	+	+	+	+
	9,10-Secochola-5,7,10(19)-triene-3,24-diol, (3 α ,5Z,7E)- (CAS)	-	-	+	-	-	-
	(E)-5,10-seccholest-1(10)-en-3,5-dione	-	+	-	+	+	+
	Stigmast-5-en-3-ol, (3 α ,24S)-	+	+	+	+	+	+
	Stigmasta-3,5-dien-7-one (CAS)	-	-	-	+	-	-
	Cholest-5-en-3-ol (3 α)- (CAS)	-	+	+	-	+	+
	Glycodeoxycholic acid	-	-	+	-	-	+
	Stigmastane-3,6-dione, (5 α)- (CAS)	+	-	-	-	-	-
	Stigmastane (CAS)	-	-	-	+	-	-
	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3 α ,22E)- (CAS)	+	+	+	-	+	+
	Stigmasta-5,24(28)-dien-3-ol, (3 α)- (CAS)	-	-	+	-	+	-
	Cholest-5-en-3-one (CAS)	+	-	-	-	+	-
	Cholestan-3-one, cyclic 1,2-ethanediyl aetal, (5 α)- (CAS)	-	-	-	-	+	-
SİNANİK ASİT TÜREVİ	Benzenepropanoic acid (CAS)	-	+	+	-	-	+
	Cinnamic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-, {5-hydroxy-2-hydroxymethyl-6-[2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)ethoxy]-4-(6-methyl-3,4,5-trihydroxytetrahydropyran-2-yloxy)tetrahydropyran-3-yl} ester	-	-	+	-	-	+
HETEROSİKLIK BİLEŞİKLER	Indole 4-carboxaldehyde	-	-	+	-	+	-
	2,3-Dihydro-benzofuran	+	+	+	+	+	+
	1,3-Dimethyl-2,4-dioxo-6-phenyl-8-(p-nitrophenyl)-1,2,3,4-tetrahydro[1,2,4]triazolo[3,4-f]purine	+	+	-	+	+	+
	2-Chloro-3,4-diphenylbenzofuro[2,3-b]pyridine	+	-	-	-	-	-
	2-(6-[1-Ethyl-4-[4-(1h-pyrrole-2-carbonyl)-2,3,3a,4,5,7a-hexahydro-1H-iminden-5-yl]-buta-1,3-dienyl]-5-methyl-tetrahydro-pyran-2-yl)-propionic acid	+	-	-	+	+	-
	3-(4'-Bromophenyl)-5,6-diphenylimidazo[2,1-b]thiazole	+	-	-	-	-	-
	Methyl-2,3,4-tris-o-[9-borabicyclo[3.3.1]non-9-yl]- α -d-xylopyranoside	-	-	-	+	-	-
ALKOLOİDLER	(-)-vincadifformine	+	-	-	+	-	-
	4,5 α -Epoxy-3-methoxy-17-methyl-7 α -(4-phenyl-1,3-butadienyl)-6 α ,7 α -(oxymethylene) morphinan	+	-	-	+	+	+
	1,3-Bis(4-chlorobenzyl)-5,6-	+	+	-	+	+	-
	1H-Indole-3-carboxaldehyde	-	-	-	-	-	+
	Colchifoleine	-	+	-	+	-	-
	Caffeine (CAS)	-	-	-	+	-	-
	Pseudojervine	-	-	-	-	+	+
KETONLAR	7,9-di-tert-butyl-1-oxaspiro[4.5]deca-6,9-diene-2,8-	+	+	+	+	+	+
	3-oxo- α -ionol	-	+	-	-	+	-
	2-Cyclohexen-1-one,4-(3-hydroxy-1-butenyl)-3,5,5-trimethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]- (CAS)	-	-	+	-	-	+

Çizelge 5.21. (devam) Antep ve fındık turpunun farklı kısımlarından (kök, gövde, kök+gövde) elde edilen ekstraktlarda bulunan sekonder bileşikler.

Kimyasal adı		Antep kök	Antep gövde	Antep tüm bitki	Fındık kök	Fındık gövde	Fındık tüm bitki
TERPENLER	Phytol	-	-	+	-	+	+
	2á-hydroxy-9-oxoverrucosane	-	-	+	-	-	-
	5β-Hydroxyneoverrucosane	-	+	-	+	-	-
	Phytofluene	-	-	+	-	-	-
	Iso-velleral	-	+	+	-	-	-
	Tetradecamethylcycloheptasiloxane	+	-	-	+	-	-
	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	-	+	-	-	-	-
	Lupulon	-	-	-	+	-	-
	Widdrol hydroxyether	-	-	-	+	-	-
	R1-Barrigenol	-	-	-	+	-	-
	Rhodopin	-	-	-	-	+	-
	Ascaridole epoxide	-	-	-	-	-	+
VİTAMİN	1,25-Dihydroxy vitamin D2	+	+	+	+	+	+
	24,25-Dihydroxycholecalciferol	+	-	-	+	-	+
	Vitamin B1 (chloride)	-	-	-	-	-	+
	Vitamin A alcohol	+	-	-	-	-	+

Antep turpu ve fındık turpuna ait tüm ekstraktlarda pek çok allelopatik bileşiğin yanı sıra Brassicaceae familyası bitkilerinde allelopatik etkinin kaynağı olarak görülen glukosinolatlar ve onların hidroliz ürünlerine rastlanmıştır. Antep turpunun kök ekstraktlarında bir izotiyosiyonat olan rafasatin; gövde ekstraktında desülfosinigrin, glukobrassisin ve desülfoglukoerucin; tüm bitki ekstraktında ise desülfoglukonasturtin ve desülfosinigrin glukosinolatları bulunmuştur. Fındık turpunda ise kök ekstraktlarında, glucobrassicin; gövde ekstraktında, desülfosinigrin ve desülfoglukoerucin; tüm bitki (kök+gövde) ekstraktında ise desülfosinigrin, desülfoglukoerucin glukosinolatlarının yanı sıra onların bozunma ürünü olan bir nitril bileşik (4,5-epitiyovaleronitril) bulunmuştur (Çizelge 5.21).

Ekstraktlar içerisinde allelopatik etkili oldukları bilinen çok sayıda fenolik bileşik tespit edilmiştir. Fenolik bileşiklerin sayısı, çeşidi ve ekstrakt içerisinde bulunma oranları ekstraktlara göre farklılık göstermektedir. Fındık turpu gövde ekstraktının yapısında altı farklı fenolik bileşik bulundurarak diğer ekstraktlara göre öne çıktığı gözlenmiştir. Kuersetin 7,3',4'-trimethoksi bileşiği tüm ekstraktlarda bulunurken, 2-Alil-5-t-bütilhidrokinon, fenol, 2-(1,1-dimetil-2-propenil)-3,6-dimetil bileşikler sadece fındık turpu kök ekstraktında; 3-Metil-4-izopropilfenol sadece Antep turpu gövde ekstraktında; fenol, 3-etil ve 2-amino-4-klorofenol ise sadece fındık turpu gövde ekstraktında bulunmuştur (Çizelge 5.21).

Flavonoidlerden ise lucenin 2 tüm ekstraktlarda bulunurken, 03027205002 flavone 4'-oh,5-oh,7-dı-o-glukozit sadece Antep turpu gövde ekstraktında ve 4H-1-benzopiran-4-one,2-(3,4-dimetoksifenil)-5,7-dihidroksi bileşikleri sadece Antep turpu gövde ekstraktı ve fındık turpu tüm bitki ekstraktında bulunmamaktadır (Çizelge 5.21).

Ekstraktlarda 8 farklı yağ asidi çeşidine rastlanmıştır. Bunların içersinde en fazla çeşitte (yedi farklı) yağ asidi bulunduran ekstraktların Antep turpu kök, Antep turpu tüm bitki ve fındık turpu tüm bitki ekstraktları olduğu görülmektedir. Uzun zincirli doymuş yağ asitlerinden palmitik asit ve Oktadekanoik asit tüm ekstraktlarda gözlenmiştir. Doymuş yağ asidi miristik asit fındık turpu kök ekstraktı hariç tüm ekstraktlarda bulunmuştur. Uzun zincirli doymamış yağ asidi olan oleik asit ise fındık turpu gövde ekstraktı dışında tüm ekstraktlarda rastlanmıştır (Çizelge 5.21).

Yağ asitlerinin yanı sıra ekstraktlarda pek çok yağ asidi esterleri bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlardan ikisi digliserid (hegzadekanoik asit, 1-(hidroksimetil)-1,2-etanedil ester, oktadekanoik asit, 2-hidroksi-1,3-propanedil ester), bir monogliserid (Oktadekanoik asit, 2-hidroksi-1-(hidroksimetil)etil ester), ve hegzadekanoik asit, 2,3-dihidroksipropil ester bileşiği tüm ekstraktlarda bulunmuştur. Oktadekanoik asit, etil ester ve 9- oktadekanoik asit (z)-, etil ester sadece fındık turpu kök ekstraktında bulunurken, Hekzadekadienoik asit, metil ester ise sadece fındık turpu tüm bitki ekstraktında bulunmuştur (Çizelge 5.21).

Antep ve fındık turpu tüm bitki ekstraktlarında iki sinamik asit türevine (benzenpropanoik asit ve sinamik asit, 4-hidroksi-3-metoksi-, {5-hidroksi-2-hidroksimetil-6-[2-(4-hidroksi-3-metoksifenil)etoksi]-4-(6-metil-3,4,5-trihidroksitetrahidrofuran-2-iloksi) tetrahidrofuran-3-il} ester) rastlanmıştır. Bunlardan benzenepropanoik asit Antep turpu gövde ekstraktında da bulunmuştur (Çizelge 5.21).

Antep ve fındık turpuna ait ekstraktlarda 13 farklı steroid bulunmuştur. Bunlardan etil iso-alkolat ve stigmast-5-en-3-ol, (3 α ,24S)- tüm ekstraktlarda bulunurken 9,10-sekoko-5,7,10(19)-trien-3,24-diol (3 α ,5Z,7E) sadece Antep tüm bitki ekstraktında, stigmasta-3,5-dien-7-one ve stigmastane sadece fındık kök ekstraktında, kolestan-3-one, siklik 1,2-etandil aetal, (5 α) bileşiği sadece fındık gövde ekstraktında tespit edilmiştir (Çizelge 5.21).

Ekstraktlarda bulunan yedi farklı heterosiklik bileşikler içersinden 2,3-dihidro-benzofuran bileşiğinin tüm ekstraktlarda ortak olarak bulunduğu görülmektedir. En fazla çeşitte (beş) heterosiklik bileşik Antep turpu kök ekstraktında bulunmuştur (Çizelge 5.21).

Antep ve fındık turpu ekstraktlarında farklı sayıda ve çeşitte terpen bileşikler bulunmuştur. Antep turpu gövde ve fındık turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktında iki, Antep turpu tüm bitki ekstraktında dört, fındık turpu kök ekstraktında beş, Antep kök ve fındık turpu gövde ekstraktlarında bir terpen bileşik bulunmuştur. Bunlardan Rhodopin sadece fındık gövde ekstraktında bulunurken; lupulon, r1 barrigenol ve widdrol hidroksieter sadece fındık turpu kök ekstraktında; Askaridol epoksi sadece fındık turpu tüm bitki ekstraktında; 2-pentadekanon, 6,10,14-trimetil sadece Antep gövde ekstraktında; fitofluen ve 2á-hidroksi-9-oksoverrukozan sadece Antep turpu tüm bitki ekstraktında bulunmaktadır (Çizelge 5.21).

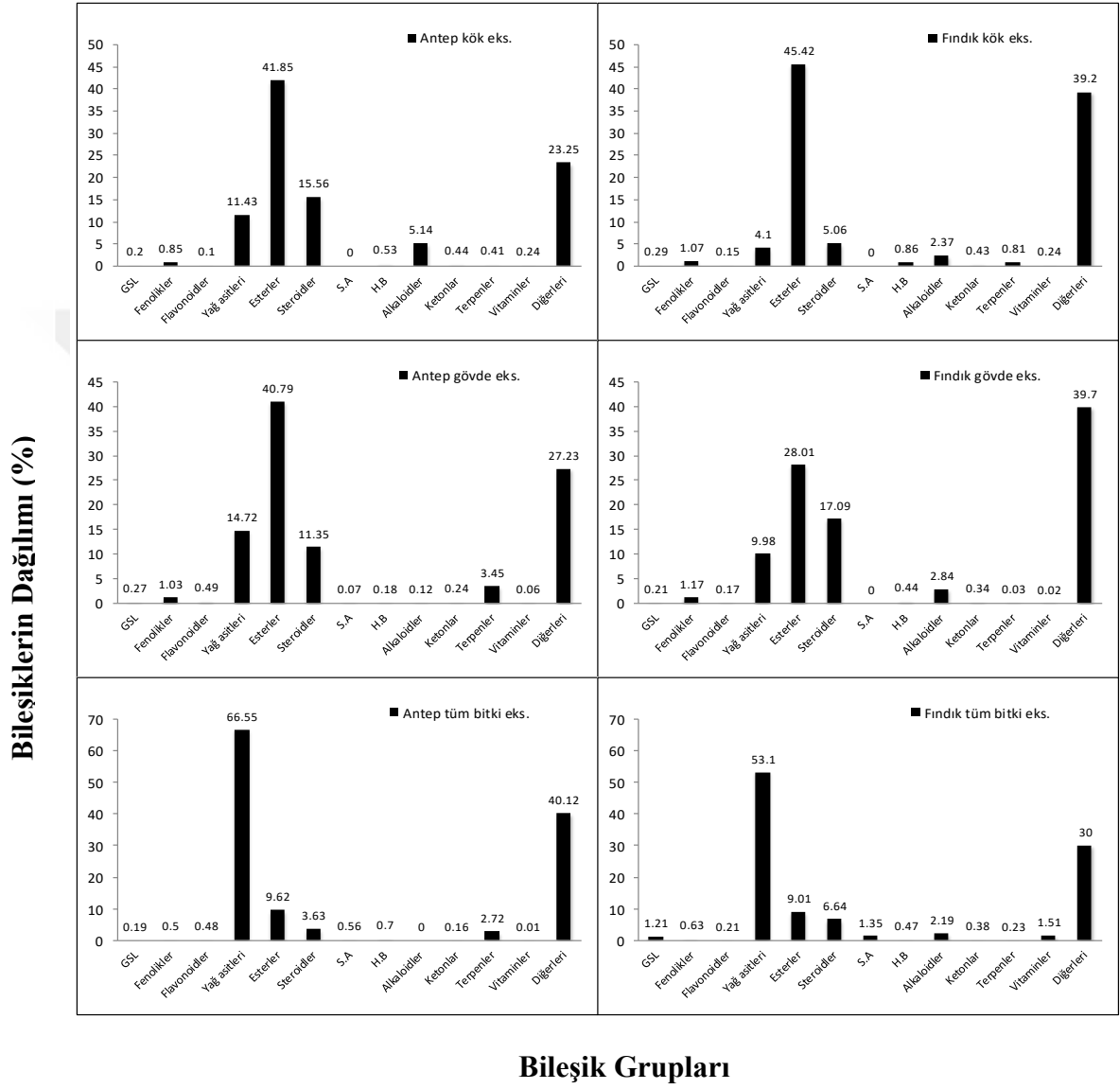
Ekstraktlarda bulunan diğer bir grup sekonder bileşikler alkoloidler oluşturmaktadır. En fazla çeşitte alkoloide bulunan fındık turpu kök ekstraktında beş farklı alkoloide tespit edilmiştir. Antep turpu tüm bitki ekstraktında ise hiç alkoloide rastlanmamıştır. 1H-Indol-3-karboksaldehit alkoloidi sadece fındık turpu tüm bitki ekstraktında kafein ise sadece fındık turpu kök ekstraktında bulunmuştur. (Çizelge 5.21).

Çalışmada biyolojik yönden aktif bileşiklerden olan ketonların 5 farklı bileşiği tespit edilmiştir. Antep ve fındık turpu kök ekstraktlarında sadece bir alkoloide bileşik (7,9-di-tert-bütil-1-oksapiro[4.5]deka-6,9-dien-2,8-dion) bulunmuştur. Bu bileşik aynı zamanda tüm ekstraktlarda ortak olarak gözlenmiştir (Çizelge 5.21).

Ekstraktlarda 4 farklı vitamin bulunmuştur. Bunlardan vitamin B1 ve vitamin A sadece fındık turpu tüm bitki ekstraktlarında gözlenirken 1,25-Dihidroksi vitamin D2 ise tüm ekstraktlarda bulunmuştur. Fındık turpu tüm bitki ekstraktının içerisinde dört farklı çeşitteki vitaminlerin hepsinin bulunduğu gözlenmiştir (Çizelge 5.21).

Antep ve fındık turpuna ait ekstraktlarda bulunan kimyasal bileşikler glukosinolatlar, fenolikler, flavonoidler, yağ asitleri, esterler, steroidler, sinamik asitler, heterosiklik bileşikler, alkoloidler, ketonlar, terpenler, vitaminler olarak sınıflandırılmıştır. Bunların içerisinde yer alan allelopatik bileşiklerin sayısı ve çeşidi ekstraktlara göre değişkenlik göstermektedir. Antep turpu kök ekstraktında 1 glukosinolat, 3 fenolik bileşik, 3 flavonoid, 3 alkoloide, 1 keton ve 1 terpen bileşik; Antep gövde ekstraktında 3 glukosinolat, 4 fenolik bileşik, 1 flavonoid, 1 sinamik asit, 2 alkoloide, 2 keton ve 3 terpen bileşik; Antep tüm bitki ekstraktında 2 glukosinolat, 3 fenolik bileşik, 3 flavonoid, 2 sinamik asit, 2 keton ve 4 terpen bileşik; fındık turpu kök ekstraktında 1 glukosinolat, 4 fenolik bileşik, 3 flavonoid, 5 alkoloide 1 keton ve 5 terpen bileşik; fındık turpu gövde ekstraktında 2 glukosinolat, 6 fenolik, 3 flavonoid, 3 alkoloide, 2 keton, 2 terpen bileşik; fındık turpu tüm bitki ekstraktında 2 flavonoid, 2 sinamik asit, 2 alkoloide, 2 keton 2 terpen bulunmuştur (Çizelge 5.21). Bu bileşiklerin ekstrakt içerisindeki dağılımları (%) Şekil 5.11.'de

görülmektedir. Şekilde diğerleri olarak adlandırılan bileşikler sınıflandırmanın dışında kalan bileşikler oluşturmaktadır.



Şekil 5.11. Antep ve fındık turpunua ait ekstraktların kimyasal analizi sonucu bulunan bileşiklerin ekstrakt içersinde yüzde bileşen olarak dağılımı. (GSL: Glukosinolatlar, SA: Sinamik asit, H.B: Heterosiklik bileşikler).

Antep turpu kök ekstraktında biyoaktif bileşiklerin yüzde dağılımına göre yağ asidi esterlerinin en fazla orana sahip olduğu (%41,85) olduğu görülmüştür. Bu oranı %15, 56 ile steroidler, %11,43 ile yağ asitleri takip etmektedir. Allelopatik özellikleri bilinen bileşik sınıflarından glukosinolatlar, fenolikler, flavonoidler, ketonlar ve terpenlerin ekstraktı içerisindeki oranı %1'i geçmezken alkaloidlerin oranı %5,14 bulunmuştur. Ekstraktlar içerisinde en yüksek alkaloid oranına sahip olanın Antep turpu kök ekstraktı olduğu görülmektedir (Şekil 5.11.).

Antep turpu gövde ekstraktı içerisinde bileşiklerin en yüksek oranını (%40,79) yağ asidi esterleri oluşturmaktadır. Steroidler (%11,35) ve yağ asitleri (%14,72) biyoaktif bileşikler içerisinde oransal olarak yağ asidi esterlerinden hemen sonra gelmektedir. Allelokimyasallar grubundan glukosinolatlar, flavonoidler, sinamik asitler, alkaloidler ve ketonların her birinin ekstraktı içerisindeki oranı %1'i geçmezken fenolikler ve terpenler ekstrakttaki bileşiklerin sırasıyla %1,03'ünü ve %3,45'ni oluşturmaktadır (Şekil 5.11.).

Antep turpu tüm bitki ekstraktındaki bileşiklerin en yüksek oranını yağ asitleri (%66,55) oluşturmaktadır. Tüm ekstraktlar içerisinde en yüksek oranda yağ asidi içeren ekstraktın Antep turpu tüm bitki ekstraktı olduğu görülmektedir. Biyoaktif bileşiklerden esterler (%9,62) ve steroidler (%3,63) oransal olarak yağ asitlerinin oldukça gerisinde kalmaktadır. Allelopatik bileşiklerden terpenler bileşiklerinin %2,72'sini oluştururken diğer allelokimyasalların oranı %1'i geçmemektedir (Şekil 5.11.).

Fındık turpu kök ekstraktında bulunan biyoaktif bileşiklerin en yüksek oranını yağ asidi esterleri (%45,42) oluşturmaktadır. Biyoaktif bileşiklerden olan yağ asidi ve steroidler ekstrakttaki bileşiklerin sırasıyla %4,1 ve %5,6'sını oluşturduğu bulunmuştur. Allelokimyasal sınıftaki bileşiklerden en yüksek orana sahip olan alkaloidler ve fenolikler ekstrakttaki bileşiklerin sırasıyla %2,37 ve %1,07'sini oluşturmuştur. Diğer allelokimyasal gruplarını oluşturan bileşiklerin oranının %1'i geçmediği belirlenmiştir (Şekil 5.11.).

Fındık turpu gövde ekstraktında en yüksek orana sahip bileşik grubunun yağ asidi esterleri (%28,01) olduğu görülmektedir. Biyoaktif bileşiklerden steroidler (%17,09) ve yağ asitlerinin (%9,98) de ekstraktı içerisinde yüksek oranlara sahip oldukları belirlenmiştir. Fındık turpu gövde ekstraktında allelokimyasallar gruplarından alkaloidler ve fenolik bileşikler ekstraktı içerisindeki bileşiklerin sırasıyla %2,84 ve %1,17'sini oluşturmaktadır. Diğer allelopatik bileşik gruplarının (glukosinolatlar, flavonoidler, ketonlar ve terpenler) her birinin oranı %1'i geçmediği görülmektedir (Şekil 5.11.).

Fındık turpu tüm bitki ekstraktında bileşikler içerisinde en yüksek orana yağ asitleri (%53,1) sahipken yağ asidi esterleri %9,01 ve steroidler %6,64 olarak belirlenmiştir. Allelopatik bileşiklerden alkaloidler, sinamik asitler ve glukosinolatlar ekstrakttaki bileşiklerin sırasıyla %2,19, %1,21 ve %1,35'ini oluşturmaktadır (Şekil 5.11.).

Antep ve fındık turpuna ait ekstraktlar içerisinde kimyasal analiz sonucu tespit edilen bileşiklerin yüzde bileşen olarak en yüksek oranlara sahip olan grubunu yağ asitleri ve onların esterleri oluşturmaktadır. Bu iki bileşik grubunu yine yüksek oranlara sahip olan steroidler izlemektedir. Ekstraktlar içerisindeki allelopatik bileşiklerin dağılım oranları incelendiğinde; glukosinolatlar (%1,21) ve sinamik asitler (%1,35) fındık turpu tüm bitki ekstraktında, fenolikler (%1,17) ve alkaloidler (%2,84) fındık turpu gövde ekstraktında, terpenler (%3,45) ve flavonoidler (%0,49) Antep turpu gövde ekstraktında, ketonlar (%0,44) Antep turpu kök ekstraktında en yüksek oranlarda bulunmaktadır. Sinamik asitler Antep turpu kök ekstraktında ve fındık turpu kök ve gövde ekstraktlarında, alkaloidler ise Antep turpu tüm bitki ekstraktında bulunmamaktadır (Şekil 5.11.).

6. TARTIŞMA

Bu çalışmada, iki turp türüne (Antep ve fındık turpu) ait farklı bitki kısımlarından (kök, gövde ve tüm bitki) elde edilen ekstratların *A. sterilis*, *E. crus-galli* ve *S. halepense* üzerindeki allelopatik etkileri araştırılmıştır. Ekstrakt hazırlanması sırasında sıvı azotta ezme yöntemi kullanılmıştır. Söz konusu yöntem, pratikte kullanılabilmesi ve allelokimyasal etkiye neden olan maddelerin herhangi bir çözücüye ihtiyaç duyulmadan ve değişikliğe uğramadan hücre dışına çıkarılabilmesini sağlamak açısından önemlidir. Bu araştırma sonunda, her iki turp türünün de test edilen tüm yabancı otların çimlenmesini, kök ve gövde uzamasını baskıladığı ve en güçlü etkiyi kök boyu üzerinde oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca GC-MS cihazı ile yapılan kimyasal analiz sonucunda, Antep ve fındık turpu bitkilerinin farklı kısımlarında bulunan allelopatik bileşikler ve ekstrakt içersindeki dağılım oranları ayrıntılı olarak tespit edilmiştir.

6.1. Turpun Yetiştirildiği Alanda Doğal Olarak Yayılış Gösteren Yabancı Otlar Üzerindeki Etkisi

Laboratuvar çalışmasına geçilmeden önce turp ekili alanlarda yabancı ot tür ve yoğunluğunu belirlemek amacıyla tarla çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmalar sonunda sekiz farklı familyaya ait sekiz tür tespit edilmiştir. Bu türlerden bulunma yoğunluğuna göre bakıldığında *S. halepense* öne çıkmaktadır. Ülkemizde Malatyada kayısı üretimi yapılan yerlerde (Salman vd., 2011), Çukurova bölgesinde ayçiçeği ekim alanlarında (Karabacak ve Uygur, 2017), İzmir Denizli, Diyarbakır, Tokat ve Urfa illerimizde nohut yetiştirilen tarlalarda bu türe yoğun olarak rastlanmaktadır (Üstüner, 2016). Ayrıca pamuk, mısır, buğday ve diğer pek çok sebze ve meyve ekili alanlarda da yetiştiği görülmüştür (Uluğ vd., 1993). Hatayda yürütülen bir çalışmada *S. halepense* ile doğal olarak istila edilmiş alanda, bazı Brassicaceae türleri yetiştirilmiş ardından olgunlaşan bitkiler hasat edilerek kalıntıları toprağa karıştırılmıştır. 2002 ve 2003 yılları arasında yürütülen çalışmada hasat yapıldıktan 30 ve 60 gün sonra yapılan değerlendirmeler sonucunda Brassicaceae türlerinin değişen oranlarda *S. halepense* istilasını baskıladığı bulunmuştur. Bu baskılamanın 30 gün sonra yapılan değerlendirmelerde daha belirgin oranda olduğu belirtilmiştir (Üremiş vd., 2009). Yapılan başka bir tarla çalışmasında, turp (*Raphanus raphanistrum* L.), kolza (*Brassica napus* L.), soğan (*Allium cepa* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.) ve fiğ (*Vicia sativa* L.) bitkilerinin yeşil gübre olarak kullanıldığı alana pamuk (*Gossypium hirsutum* L. cv Nazilli-84) ekilerek, turpun *S. halepense* çıkışını neredeyse tamamen engellediği bulunmuştur (Kayandan vd., 2002). Tarla koşullarında yapılan başka bir çalışmada da, pamuk ekiminden önce toprağa karıştırılan *R. sativus*'un, *S. halepense*'nin toprak yüzeyine çıkmasını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir

(Uygur vd., 1991) Tez çalışmamızda ise turp ekili alanda yetiştirme sezonu sonunda yapılan incelemelerde, *S. halepense* yoğunluğunun Antep turpu ve findık turpu tarafından önemli oranlarda baskılandığı belirlenmiştir (Şekil 3. 1). Elde edilen sonuçlar bu yabancı otun tarla koşullarında turpgil bitkilerinden olumsuz etkilendiğini ortaya koyan diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Ayrıca tespit edilen diğer türler de (*F. officinalis*, *U.urens*, *T. terrestris*, *V. arvensis*, *L. purpureum*, *A. retroflexus* ve *S. oleraceus*) ekili arazilerde sıklıkla rastlanılan türlerdendir. Çukurova bölgesi mısır ekili alanlarda yabancı ot tür ve yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada rastlanma sıklığı en fazla olan türlerin *Cyperus rotundus* L., *Echinochloa colonum* (L.) Link, *Cucumis melo* var. *agrestis*, Naudin, *Portulaca oleraceae* L. *Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L., *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus* L., *Xanthium strumarium* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. olduğu belirtilmiştir (Hançerli, 2017). Ayrıca Antalya turuncgil bahçelerinde yapılan gözlemler sonucunda ikisi tek çenekli, 14'ü çift çenekli 16 familyaya ait toplam 44 yabancı ot türünden en sık rastlanan türler, sırasıyla *X. Strumarium*, *P. oleraceae*, *S. halepense*, *C. rotundus*, *E. crus-galli* olarak belirlenmiştir (Arıkan vd., 2015). Kahramanmaraş ili buğday ekili alanlarda yürütülen benzer bir çalışmada ise il genelinde en önemli yabancı otlar *Avena* spp., *S. arvensis*, *Seteria* spp., *C. arvensis*, *Lolium temulentum* L., *Vicia* spp., *Galium apperine* L., *Agrostem magithago* L. *Papaver rhoes* L., *Chrysanthemum segetum* L. olarak saptanmıştır. Ayrıca ülkemizde nohut tarlalarında sıklıkla *A.albus* L., *A.sterilis*, *C.album*, *Chenopodium vulvaria* L., *Cichorium intybus* L., *C.arvensis*, *Euphorbia falcata* L., *F. Officinalis* L., *Fumaria parviflora* Lam., *Galium tricornutum* Dandy., *Polygonum aviculare* L., *S.arvensis* L., *S. halepense*, *Turgenia latifolia* (L.) Hofmm., *U. urens* türlerine rastlanılmıştır (Uzun ve Topuz, 1998; Demir ve Tepe, 2001; İşler, 2003; Demir vd., 2005).

Yapılan başka bir çalışmada Antep turpu ve findık turpu yetiştirilen parsellerde turp bitkilerinin hasatından sonra mısır ekili arazide bulunan *A. retroflexus* yoğunlukları incelenmiştir. Buna göre 15. ve 30. günde yapılan ölçümlere göre *A. retroflexus* yoğunluğunun yarı yarıya azaldığı belirlenmiştir (Özdemir, 2007). Bu çalışmada ise *A. retroflexus* yoğunluğunun Antep turpu ve findık turpu tarafından baskılandığı fakat bu etkinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 3. 1). Ayrıca *F. officinalis*, *T. terrestris* ve *S. halepense* dışındaki tüm yabancı otların Antep turpundan daha fazla etkilendikleri tespit edilmiştir. Antep turpunun *S. oleraceus* ve *A. retroflexus*' u tamamen baskıladığı ve *U.urens* haricinde diğer yabancı otlar üzerinde %80'in üzerinde oranlarla etki ettiği belirlenmiştir. Tez çalışmamızda allelopatik deneyler için bitki seçiminde ülkemiz ekili alanlarında sıkça rastlanan,

A. sterilis, *E. crus-galli* gibi dayanıklılık tespit edilen türlerin yanı sıra tarla çalışmamızda yoğun olarak rastladığımız *S. halepense* üzerinde yoğunlaşmıştır.

6.2. Farklı Çimlenme Artırıcı Metotların Yabancı Ot Tohumları Üzerindeki Etkisi

Çalışmamızda kullanılan yabancı ot türlerini belirlerken, çimlenmeyi artırıcı çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yabancı ot tohumlarında sıklıkla dormansiye rastlanmaktadır. Dormansi yabancı otların çıkış zamanını ve yaygınlığını tahmin etmeyi zorlaştırdığı için yabancı ot mücadelesinde önemlidir (Martinez-Ghersa vd., 1997). Yabancı ot tohumlarında dormansinin kırılması ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada dormant haldeki *S. arvensis* tohumlarına ışıқта ve karanlıkta uygulanan sıcaklık değişimlerinin ve farklı azot içerikli bileşiklerin çimlenmeye olan etkileri araştırılmıştır. Uygulamalar sonunda 5°C'de 2 gün tutulduktan sonra 20°C'de aydınlık ortamda KNO₃+NH₄Cl kimyasal uygulamasına maruz bırakılmış tohumların %90'ın üzerinde çimlenme gösterdikleri tespit edilmiştir (Goudey vd., 1986). *Ambrosia artemisiifolia* ile yapılan bir çalışma bitkinin çimlenmesi ve dormansinin kırılması için gereken optimum sıcaklıkları ve ışık durumunu belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bunun için stratifikasyon sırasında 3 farklı sıcaklık (-5, 4 ve 10 °C), çimlenme için 4 farklı sıcaklık aralığı (5-10°C, 10-20°C ve 20-30°C) uygulanmıştır. Çalışma sonunda aydınlık ortamda gerçekleştirilen deneylerde 4°C'de 12 hafta stratifikasyon uygulanmış tohumların 5-10 °C hariç tüm sıcaklık aralıklarında maksimum çimlenme gösterdiği tespit edilmiştir. Karanlık ortamda ise aynı sıcaklık ve sürede stratifikasyona maruz kalmış tohumların sadece 20-30°C'de en yüksek çimlenme oranına sahip oldukları tespit edilmiştir (Willemssen, 1975). Martinez-Ghersa (1997), *E. crus-galli*, *C. album* ve *A. retroflexus* bitkileri ile yürütülen laboratuvar çalışmasında değişen sıcaklıkların üç türün dormansisinin kırılmasında önemli olduğunu fakat topraktaki su içeriğine göre değişen sıcaklıklara verilen tepkilerin farklı olduğunu ortaya koymuştur. *Bromus catharticus*, *A. fatua*, *Phalaris minor* Retz. ve *C. album* ile yürütülen çalışmada, değişen sıcaklık (10-20°C) ve ışıқта (16 sa aydınlık / 8 sa karanlık) çimlenmeye bırakılan bitkilerde değişen oranlarda çimlenme meydana gelmiştir. Aynı koşullarda çimlendirilen bitkilere KNO₃ (0,02 M) uygulandığında ise bitkilerdeki çimlenme oranlarında artış meydana geldiği gözlenmiştir. Çalışmada KNO₃ uygulamasının bu bitki türleri için dormansi kırıcı etkide olduğu belirtilmiştir (Alshallash, 2018). Tez çalışmasında yabancı ot tohumlarına çeşitli çimlenme artırıcı yöntemler (KNO₃, H₂SO₄ ve O₃) denenmiştir. KNO₃ ve H₂SO₄ uygulamaları, *S. halepense* hariç tüm bitki türlerinde etkili bulunmuştur. Ayrıca KNO₃ uygulamasının *A. viridis* ve *D. carota* tohum çimlenmesini belirgin oranda arttırdığı bulunmuştur (Şekil 5.2). H₂SO₄ ile muamele edilen tohumlarda ise *C. album* ve *A. albus* bitkilerinin çimlenmesinin yüksek oranda artmış olduğu ve bu iki tür için en iyi yöntemin

H₂SO₄ olduğu belirlenmiştir (Şekil 3. 2). Ayrıca O₃ uygulamasının *C. arvensis* bitkisinde çimlenmesini önemli oranda arttırdığı bulunmuştur (Şekil 5.2). Elde edilen sonuç güçlü bir oksitleyici olan ozon gazının çimlenmenin kolaylaştırılmasında etkin rol oynadığını gösteren diğer çalışmaları doğrulamaktadır (Sudhakar, 2011; Monroy, 2017). Yabancı ot tohumları içinde tüm uygulamalar sonucu en fazla çimlenmenin görüldüğü bitkiler, *E.crus-galli* ve *A. sterilis* olmuştur. Bu sebeple bu bitkiler allelopatik çalışmalar için seçilmiştir. *S. halepense* çimlenmeyi artırıcı uygulamaların hiçbirisiyle çimlendirilememiştir. Fakat tarla çalışmaları sırasında en fazla rastlanan yabancı ot türü olduğu için çalışmalara dahil edilmiştir. *S. halepense* bitkisinde dormansi yaygın olarak görülmektedir. *S. halepense* tohumlarıyla yapılan bir dormansi kırma çalışmasında saf su (H₂O), sülfürik asit (H₂SO₄), sodyum hipoklorit (NaOCl), hidrojen peroksit (H₂O₂), potasyum nitrat (KNO₃), giberellik asit (GA₃) ve mekanik aşındırma uygulamaları denenmiştir. Bu çalışma sonunda en iyi çimlenme oranı 75 sn H₂SO₄ uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca mekanik aşındırma ile *S. halepense* tohum sertliğinin yıpratılması ya da tohum kabuğunun çıkarılması tohum içerisine hava ve suyun girişini kolaylaştırdığı için bitkinin dormansisinin bu yöntemlerle kırılabileceği bildirilmiştir (Yazlık ve Üremiş, 2015). Tez çalışmamızda *S. halepense* tohumları çimlenmeyi kolaylaştıran birkaç yöntemin birleşiminden oluşan bir uygulamayla (Baličević vd., 2016) yaklaşık %85 oranında çimlendirilerek allelopatik çalışmalarda kullanılmıştır.

6.3. Ekstraksiyon Yöntemi Olarak Sıvı Azotta Ezme Metodu

Ekstraksiyon seçimi canlı organizmalarda kimyasalların dağılımını ve miktarını belirlemede etkilidir (Dobias vd., 2010). *R. sativus* ile yapılan bir çalışmada farklı ekstraksiyon yöntemlerinin (kuru ve soğuk ekstraksiyon, taze ve soğuk ekstraksiyon soksolet yardımıyla ekstraksiyon) bitkideki toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Uygulamalarda çözücü olarak etanol kullanılmıştır. Deney sonunda test edilen üç farklı ekstraksiyon yöntemi içinde toplam fenolik miktarı ve toplam antioksidan kapasitesi bakımından en etkili metodun soğuk ve taze ekstraksiyon olduğu belirlenmiştir (Jamuna vd., 2015). Yapmış olduğumuz tez çalışmasında ise ekstraksiyon işlemi sırasında taze bitki parçaları sıvı azot yardımıyla -190°C derecede dondurulmuştur. Bunun amacı içeriğindeki allelopatik etkili maddelerin miktar ve yapısının değişikliğe uğramasını önlemektir (Sampietro, 2009). Turpgil bitkilerinde bulunan glukosinolatların ve onların hidrolizi sonucu oluşan bileşiklerin allelopatik etkiden sorumlu bileşikler oldukları pek çok çalışmayla gösterilmiştir (Brown ve Morra, 1996; Mithen, 2001; Müller, 2009; Sang vd., 1984). Bu bileşiklerin bitkideki miktarı büyüme döneminde çevresel faktörlere bağlı değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Ayrıca hasat edildikten sonra saklanma zamanı ve sıcaklığına bağlı olarak bitki içeriğinde

bulunan GSL miktarının değişime uğradığını gösteren bazı çalışmalar olmuştur. Yapılan bir çalışmada 7 gün 20°C depolanan brokolinin glukorafanın içeriğinin yarısını kaybettiği gözlenmiştir (Rangkadilok vd., 2002). Benzer bir çalışma 4°C'de 5 gün boyunca saklanan brokoli salkımlarında glukorafanın oranının %31 azaldığını ortaya koymuştur (Rodrigues vd., 1999). Benzer şekilde sulfarin içeriğinin 21 gün 4°C de saklanan bitkide yarısına yakın oranda azaldığı belirtilmiştir (Howard vd., 1997). Bu durum, yüksek sıcaklıkların hücre bütünselliğini bozması ve glukosinolatların mirosinaz enzimi ile etkileşime geçerek onları bozunmaya uğratması ile açıklanmaktadır. Bununla birlikte 10 °C saklanan brokoli çiçeklerinde 4-methoksi glukobrassicin miktarının ortalama %78 oranında arttığı bulunmuştur. Dahası 4-methoksi glukobrassicin seviyesindeki artışın ilk gün 20 °C'de depolanması sırasında olduğu belirtilmiştir (Hansen vd., 1995). Bu da bazı indol glukosinolatların hasat sonrası artışı olduğunu göstermektedir (Yuan vd., 2010) . Başka bir çalışmada GSL miktarının korunmasında en iyi metodun dondurmak olduğunu öne sürülmüştür (Rodrigues vd., 1999). Düşük sıcaklıkta (<4 C) ve yüksek bağıl nemde saklama koşulları, hücresel bütünlüğü koruyabilir ve mirosinaz ve GSL'lerin temasını önleyebilir ve dolayısıyla GSL'lerin kaybını geciktirebilir (Jones vd., 2006). Karnabahar bitkisiyle yapılan bir çalışmada ise bitkinin 12 ay boyunca -24°C'de depolanmasının toplam GSL içeriği üzerinde önemli bir etkisi olmadığını belirlenmiştir (Volden vd., 2009). Bu sebeple, tez çalışmamızda turp bitkisinin allelokimyasal içeriğinin daha iyi korunması amacıyla sıvı azotla dondurma yöntemi seçilmiş olup, turp numuneleri deneyler başlayana dek -20°C derecede muhafaza edilmiştir.

6.4. Turp Türlerine Ait Ekstraktların Yabancı Otlar Üzerindeki Allelopatik Etkileri

Antep turpu ve fındık turpunun yabancı otlar üzerindeki allelopatik etkileri daha önce birçok araştırmacı tarafından bildirilmiş olup bu bitkilerin biyoherbisitlere kaynak olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda test edilen üç yabancı otun çimlenme ve fide gelişiminin baskılanması, bu turp türlerinin allelopatik özellikli olduğunu gösteren önceki çalışmaları doğrulamaktadır.

Yapılan bir çalışmada farklı turp türlerinin (beyaz turp, siyah turp, Antep turpu ve fındık turpu) bazı yabancı otlar üzerindeki allelopatik etkileri araştırılmıştır. Tüm turp türlerinin çalışmada kullanılan yabancı otlar üzerinde etkili olduğu ve etki düzeylerinin turp türlerine ve yabancı otlara bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Çalışmada, *A. sterilis* bitkisinin çimlenmesi üzerindeki etkiler değerlendirildiğinde Antep turpu, fındık turpuna göre daha etkili bulunmuştur (Özdemir, 2007). Tez çalışmasında da buna paralel olarak aynı konsantrasyonlardaki Antep

turpunun *A. sterilis* çimlenmesini fındık turpuna kıyasla daha yüksek oranda engellediği bulunmuştur. Ayrıca, iki çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında tez çalışmamızdan elde edilen allelopatik etki yüzdelерinin genel olarak daha yüksek olduğu ve en yüksek etkilerin Antep turpu kök ekstraktıyla yapılan uygulamalar sonucunda bulunduğu belirlenmiştir. Sonuçlardaki farklılıkların turp bitkilerinin yetiştirildiği iklim ve toprak koşullarından kaynaklanabileceği gibi ekstraksiyon sırasında kullanılan farklı metotlardan da kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Daha önceki çalışmalarda taze bitki materyali ile yapılan ekstraksiyon sonucunda kuru bitkiye göre daha fazla miktarda fenolik madde bulunduğu ispatlanmıştır (Jamuna vd., 2015). Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bir başka çalışmada turp bitkileriyle aynı familyaya ait *Brassica nigra*'nın *A.fatua* bitkisinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine olan allelopatik etkileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada *Brassica nigra*'nın kök, çiçek, sap ve karışık kısımlarından oluşturulan sulu özütler değişen konsantrasyonlarda (%4, 8, 12, 16 ve 20) *A. fatua* tohumlarına uygulanmıştır. Çalışma sonunda, tüm uygulamaların çimlenmeyi engelleyici etkide olduğu ve en yüksek etkinin yaprak ekstraktıyla elde edildiği saptanmıştır (Türk ve Tawaha, 2003). Çalışmamızda aynı konsantrasyonlarda (%4, 8 ve 16) bulunan *A. sterilis* tohum çimlenmesinin Antep turpu kök ekstraktından daha yüksek oranda etkilendiği bulunmuştur.

Yapılan laboratuvar çalışmasında salatalık bitkisinden kurutularak elde edilen tozların sulu çözeltilerinin *E. crus-galli* tohum çimlenmesini önemli derecede engellediği ve bu etkiye salatalıkta bulunan fenolik asitlerin sebep olduğu belirtilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada salatalık tozlarının toprağa karıştırılmasıyla yapılan saksı denemeleri sonucunda *E. crus-galli* çimlenmesinin baskılandığı fakat bunun petri çalışmasından elde edilen sonuçlara göre daha düşük oranda olduğu rapor edilmiştir (Thi vd., 2008). Çalışmamızda ise *E. crus-galli* tohum çimlenmesini en yüksek oranda engelleyen ekstraktın, içeriğinde çok sayıda fenolik asit tespit edilen fındık turpu gövde ekstraktı olduğu belirlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda *S. halepense* rizom filizlenmesinin çalışmamızda kullandığımız turp türleri de dahil altı farklı turpgil bitkisi tarafından değişen oranlarda baskılandığı belirtilmiştir. Bu etkiye turp türlerinde tespit edilen alil ve benzil izotiyosiyonatların sebep olabileceği belirtilmiştir (Üremiş vd., 2009). Çalışmamızda ise Antep ve fındık turpunun bu bitkinin tohum çimlenmesini baskıladığı ve Antep turpunun daha etkili olduğu bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada da Antep turpundan elde edilen ekstraktlarda bir izotiyosiyonat olan rafasatin tespit edilmiştir. Her iki çalışmadan elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir.

A. sterilis gövde boyu üzerine olan allelopatik etkiler değerlendirildiğinde en yüksek konsantrasyonda Antep turpunun fındık turpuna göre daha etkili olduğu ve her iki turp türünde gövde boyunu önemli oranda baskıladığı görülmüştür. Aynı uygulama bitkileriyle aynı konsantrasyonlarda yapılan diğer bir çalışmada *A. sterilis* gövde boyu Antep ve fındık turpundan çok düşük oranlarda etkilenmiştir (Özdemir, 2007). Siyah hardalın *A. fatua* bitkisi gövde boyuna olan allelopatik etkilerinin incelendiği çalışmada ise en yüksek etkiler bitkinin yaprak ekstraktından elde edilmiş olup bunu tüm bitki ve kök ekstraktının izlediği görülmüştür. Ayrıca, siyah hardalın *A. fatua* gövde boyu üzerindeki etkisinin, çalışmamızda aynı konsantrasyonlarda bulunan *A. sterilis* gövde boyuna olan etkilere göre genel olarak daha düşük oranlarda olduğu görülmektedir (Turk ve Tawaha, 2003). Etki oranlarındaki bu farklılıklar aynı familyaya ait bitkilerde ve bitkinin farklı organlarında allelokimyasalların değişen miktarlarda bulunmasıyla açıklanabilmektedir. Ayrıca çalışmalarda kullanılan bitkilerin yetiştirilme koşulları ve ekstraksiyon sırasında kullanılan metotlar allelopatik etkide farklılıklara yol açabilmektedir (Dobias vd., 2010). Bunun yanı sıra uygulamaların düşük konsantrasyonlarının (%1 ve %2) her üç yabancı ot tohumunda da gövde uzamasını teşvik ettiği gözlenmiştir. Allelokimyasalların düşük konsantrasyonda çimlenme ve büyümeyi teşvik ettiği ve abiyotik strese karşı bitkinin direnç kazanmasına yardımcı olduğu önceki çalışmalarla da gösterilmiştir (Narwal, 1994; Mutlu ve Atici, 2009; Farooq, 2009).

Çalışmamızda *A. sterilis* kök uzaması üzerine etkiler değerlendirildiğinde çimlenme ve gövde boyunda olduğu gibi burada da en yüksek etkiler Antep turpu ekstraktlarıyla elde edilmiştir. Daha önce aynı bitkilerle yapılan çalışmalarda Antep turpu ve fındık turpunun bu bitkinin kök uzamasını eşit oranlarda baskıladığı bulunmuştur (Özdemir, 2007). Bu çalışmada *A. sterilis* kök boyu, aynı konsantrasyondaki fındık turpundan bu çalışmadakine benzer oranlarda etkilenirken, Antep turpu kök ekstraktı tarafından çok daha yüksek oranda baskılandığı belirlenmiştir. Benzer başka bir çalışmada siyah hardalın yaprak ekstraktının *A. fatua* kök uzamasını önemli derecede etkilediği bulunmuştur (Turk ve Tawaha, 2003). Çalışmamızda ise siyah hardal ile aynı familyadan iki turp türünün aynı konsantrasyonlarda *A. sterilis* bitkisi kök uzamasının genel olarak daha yüksek düzeyde engellediği bulunmuştur. Her iki çalışmada da kök ekstraktlarından elde edilen etkilerin gövde ekstraktlarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum allelopatik etkili sulu ekstraktların radikula uzaması üzerinde daha etkili olduğunu gösteren diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Bunun sebebi olarak köklerin allelokimyasalları ortamdan doğrudan ilk olarak absorbe eden bitki kısımları oluşu gösterilmektedir (Munir ve Tawaha, 2002).

Yapmış olduğumuz çalışmada *E. crus-galli* bitkisinin kök ve gövde en fazla oranda fındık turpu ekstraktlarından etkilendiği bulunmuştur. Çalışmamızda özellikle kök boyunun fındık turpu gövde ekstraktı tarafından neredeyse tamamen baskılandığı gözlenmiştir. *E. crus-galli* bitkisi üzerine allelopatik etkilerin değerlendirildiği başka bir çalışmada *Jasminum officinale* f. var. *grandiflorum* (Linn.) Kob. bitkisinin kurutulmuş yapraklarından elde edilen ekstraktların *E. crus-galli* kök boyunu tamamen baskımlarken gövde boyu uzamasını ciddi oranda azalttığı belirtilmiştir (Teerarak vd., 2012). Yapılan başka bir çalışmada da salatalık bitkisinden elde edilen ekstraktların da bu bitkinin kök ve gövde boyunu önemli derecede etkilediği ve bu etkiye salatalıkta tespit edilen fenoliklerin sebep olabileceği belirtilmiştir (Thi vd., 2008). *Ipomoea cairica* (L.) yapraklarının sulu ekstraktları *E. crus-galli* üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışma sonucunda düşük konsantrasyonlar gövde üzerinde teşvik edici etkide bulunurken yüksek konsantrasyonların gövde uzamasını önemli derecede baskıladığı ve kök uzamasını ise neredeyse tamamen durdurduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda yabancı otların köklerinde morfolojik değişimlerin meydana gelmiş olduğu bildirilmiştir (Takao vd., 2011). Çalışmamızda da bu çalışmayla paralel olarak turp ekstraktlarının düşük konsantrasyonları *E. crus-galli* gövde uzamasını teşvik ettiği görülmüştür. Ayrıca yüksek konsantrasyonda çimlendirilen tohumların köklerinde bu çalışmadaki gibi morfolojik değişiklikler gözlemlenmiştir. Bu duruma fitotoksik etkili bileşiklerin sebep olabileceği bildirilmiştir (Chon vd., 2002; Takao vd., 2011). Yine başka bir çalışmada *Lamium amplexicaule* (L.) bitkisinin taze dokularından elde edilen ekstraktlarının *Arctium lappa*, *Lolium multiflorum* Lam., *Echinochloa crus-galli*, ve *Vulpia myuros* bitkilerinin kök ve gövde uzamalarını değişen oranlarda engellediği ve bu etkiye de kafeik asidin metil ester bileşiği olan metil kafeat bileşiğinin neden olabileceği belirtilmiştir (Sakamoto vd., 2019) Bu çalışmada da fındık turpu kök ekstraktlarında kafein alkaloidine rastlanılmıştır. Ayrıca en fazla sayıda fenolik bileşiğin bulunduğu fındık turpu gövde ekstraktı *E. crus-galli* kök ve gövde boyu üzerinde en etkili ekstrakt olmuştur.

Çalışmamızda *S. halepense* fide büyümesinin her iki turp türü tarafından önemli derecede baskılandığı gözlenmiştir. Antep turpunun *S. halepense* üzerindeki allelopatik etkileri pek çok araştırmacı tarafından gösterilmiştir. Hem tarla koşullarında hem de laboratuarda yürütülen bu çalışmalarda Antep turpunun *S. halepense* rizom sürmesini ve gelişimini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Uygur vd., 1991 Köseli, 1991; Çamurköylü ve Demirkan, 1993; Kayandan vd., 2002; Doğan, 2004; Uludağ vd., 2005) Yapmış olduğumuz petri çalışmasından elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmaları doğrular nitelikte bulunmuştur.

6.5. Allelopatik Etkinin Kaynağı Olabilecek Bileşiklerin Saptanması

Yapılan kimyasal analiz sonucunda bulunan bileşikler genel olarak glukosinolatlar, fenolikler, flavonoidler, yağ asitleri, esterler, steroidler, heterosiklik bileşikler, alkoller, alkoloidler, sinamik asit türevleri, ketonlar, terpenler, saponinler ve vitaminler olarak sınıflandırılmıştır. Tüm ekstraktlarda allelopatik etkiden sorumlu olduğu bilinen glukosinolatlar ve onların hidroliz ürünlerine rastlanılmıştır. Bileşiklerin bitki türü ve bitki organına göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum, glukosinolatlarla yapılan önceki çalışmalarla doğrulanmaktadır (Brown ve Morra 1997: 167–231). Antep ve fındık turpunun kök ekstraktları hariç tüm ekstraktlarda bir glukosinolat olan desülfosinigrin bileşiğine rastlanmıştır. Antibakteriyel aktivitesi bilinen desülfonigrin bileşiğine çeşitli bitki ekstraktlarıyla (*Brassica oleracea*, *Annona reticulata*, *Euphorbia lathyrus*, *Aspergillus terreus*) yapılan analizlerde rastlanmıştır (Rout vd., 2014; Dal Prá vd., 2015; Sosa vd., 2016; Mohammed vd., 2016). Ayrıca yine bu gruptan bir bileşik olan desülfoglukoerucin (4-metiltiyobutil-desülfoglukosinolat) Antep turpu ve fındık turpunun gövde ve tüm bitki ekstraktlarında bulunmuştur. Desülfoglukoerucin ise *Aurinia leucadea* (Guss.) bitkisinin kök ekstraktında (Blažević vd., 2013) ve *Bunias erucago* L. doku ekstraktında (Blažević vd., 2019). *Degenia velebitica* toprak üstü kısımlarından oluşturulan ekstraktlarda tanımlanmıştır (De Nicola vd., 2011). Glukoerucin bileşiğinin *Eruca sativa* tohumlarında olduğu ve biyoherbisit özellikte olduğu kaydedilmiştir (El-Wakeel vd., 2019). Çalışmamızda tespit edilen glukosinolatlardan biri olan desülfoglukobrassicin bileşiğine brokolinin bir çeşidinde de (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) rastlanılmıştır (Barbieri vd., 2008). Çalışmamızda, glukobrassicin bileşiğinin *R. sativus*'ta bulunduğunu gösteren diğer çalışmaları doğrulamaktadır (Kim vd., 2013). Antep turpu gövde ve fındık turpu kök ekstraktlarında rastladığımız glukobrassicin allelopatik ajan olarak tanımlanmıştır (Kutáček, 1964). Ayrıca Brassicaceae familyasına ait diğer bitki türlerinden (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L., *Raphanus sativus* L. var. *niger* (Mill.), *B. napus*) elde edilen ekstraktlarda glukobrassicin bileşiğine rastlanmıştır (Bartnik ve Facey, 2017). Çalışmamızda Antep turpu kök ekstraktında bulunan raphasatin (4-Metiltiy-3-Bütenil) izotiyosiyanatının Antep turpu kök ekstraktının tipik bir bileşeni olan glukorafanın bileşiğinden türemiş olduğu önceki çalışmalarla da doğrulanmıştır (Wang vd., 2010). *Lepidium draba* L. bitkisi köklerinde elde edilen ekstraktların *Medicago sativa* L., *Pseudoroegneria spicata* (Pursh), *Agropyron cristatum* (L.), *Cardaria draba* (L.) Desv., *Triticum aestivum* L. bitkilerinin çimlenme ve kök gelişimini negatif yönde etkilediği ve buna ekstraktlarda bulunan fitotoiksik üç bileşiğin 4-metilsulfinil/butil-glukosinolat (glukorafanın), 4-metilthiobutyl-glukosinolat (glukoerucin), ve 4-hidroksibenil-glukosinolat sebep olabileceği belirtilmiştir (Kiemnec vd., 2002). Çalışmamızda Antep turpu ve

findık turpu gövde ekstraktlarının yanı sıra findık turpu tüm bitki ekstraktında desulphoglukoerucin bileşiği bulunmuştur. Glukoerucinin biyolojik olarak oldukça aktif erucin izosiyonatının öncülü olduğu ve Brassicaceae familyasından *Eruca sativa*'da glukorafanın ve glukosativin ile birlikte en çok bulunan üç glukosinolatın biri olduğu önceki çalışmalarda kaydedilmiştir (Bennett vd., 2007). Ayrıca *E. sativa*'nın taze sürgünlerinden elde edilen ekstraktların allelopatik potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada bezelye bitkisi ile birlikte ekilen iki yabancı ot *P. minor* ve *Beta vulgaris* L. kullanılmıştır. Mısır şartlarında yürütülen çalışmada iki kış sezonu boyunca (2017-2018) saksı deneyleri kurulmuş olup, ekstraktlar %20, 40, 60 ve 80 oranında iki kez (ekimden sonra 14. ve 21. günler) püskürtülerek uygulanmıştır. Çalışma sonunda iki yabancı otun büyümesinin maksimum %80 oranında engellendiği ve konsantrasyon artışına paralel olarak bezelyenin büyümesinin arttığı bulunmuştur. Yapılan kimyasal analiz sonucunda ise *E. sativa* sürgün ekstraktlarının allelopatik etkiye sebep olabilecek glukosinolatları (9.6 µmol/g) ve fenolik bileşikler (46.5 mg/g) içerdiği belirlenmiştir (El-Wakeel vd., 2019).

Brassica campestris L. ssp. *pekinensis* bitkisi ve onun tohumlarında yapılan kimyasal analiz sonucunda sırasıyla 16 ve 12 adet uçucu bileşik bulunmuş olup bunlardan ethyl linoleolate (~23%) bitkideki, 4,5- epitiyovaleronitril (~46%) ise tohumdaki uçucuların ana bileşenini oluşturmaktadır (Hong vd., 2013). Glukosinolatların hidroliz ürünü olan 4,5-epitiyovaleronitril, *Brassica juncea* bitkisi fidelerinde de tespit edilmiştir (Sherma vd., 2015). Yapmış olduğumuz tez çalışmasında ise bu bileşik findık turpu tüm bitki ekstraktında bulunmuştur.

Yapılan başka bir çalışmada *S. arvensis*'nin toprak üstü kısımlarından elde edilen %0, %2,5, %5 ve %10 konsantrasyonlardaki esansiyel yağların iki tıbbi bitki (*Hyssopus officinalis* L., *L. draba*) ve iki yabancı otun (*A. retroflexus*, *Taraxicum officinale* F.H. Wigg) çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Esansiyel yağların dört bitkinin çimlenme ve gövde gelişimini yüksek oranda engellediği ve etkilerin birbirine benzer oranlarda olduğu gözlenmiştir. Bu etkinin bitkinin esansiyel yağlarının ana bileşenlerini oluşturan benzil izosiyonat, kubenol, 1-bütenil-izosiyonat, dimetil trisülfid kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Sharifi-Rad, 2014).

Ayrıca 4-MetilsülfaniI-3-bütenil izosiyonatının *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae*, ve *Aspergillus oryzae* bakterileri üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği kanıtlanmıştır (Nakamura vd., 2001). İzotiyosiyanatlar glukosinolatlarının en yaygın bozunma ürünleridir. Glukosinolatların aksine İzotiyosiyanatların biyolojik olarak daha

aktif bileşikler olduğu ve çeşitli proteinlerle etkileşime girerek fitotoksik özellik gösterebildikleri kaydedilmiştir. İzotiyosiyanatların bazı bitkilerin çimlenmesi ve büyümesini baskıladıkları pek çok çalışmayla gösterilmiştir (Vaughn ve Boydston 1997; Petersen vd., 2001; Norsworthy vd., 2005). Allil, benzil, 2-feniletıl ITC'nin 500 ppm konsantrasyonda buğday bitkisinin çimlenmesini sırasıyla %30, %10, %100 oranında engellediği bulunmuştur (Bialy vd., 1990). Beş alifatik (etil, propil, butil, allil ve 3-metiltiyopropil) ve üç aromatik (fenil, benzil, 2-feniletıl) izotiyosiyanatların herbisidal aktivitesini değerlendirmek için yapılan sera deneyinde tüm izotiyosiyanatlar, 0, 10, 100, 1000 ve 10000 nmol/g konsantrasyonunda *Texas panicum*, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., ve *Senna obtusifolia* (L.) H.S.Irwin & Barneby. bitkilerine uygulanmıştır. Tüm alifatik izotiyosiyanatların *T. panicum* bitkisinin yoğunluğunu en az %98 oranında azalttığı bulunmuştur. Alil ve 3-metiltiyopropil izotiyosiyanat, *D. sanguinalis* yabancı otu üzerinde en etkili izotiyosiyanatlar olup bitkinin yoğunluğunu neredeyse tamamen baskıladığı bulunmuştur. Tüm aromatik izotiyosiyanatlar ise *D. sanguinalis* yoğunluğunu benzer oranlarda azaltmıştır. *S. obtusifolia* yabancı otunun yoğunluğundaki maksimum azalmalar ise allil, benzil, 3-metiltiyopropil ve fenil izotiyosiyanat ile sırasıyla % 72, 68, 65 ve % 62 oranlarında olduğu gözlenmiştir (Norsworthy vd., 2005). Benzil izotiyosiyanatın ise *Abutilon theophrasti* Medik. bitkisinin çimlenme ve büyümesini engellediği gözlenmiştir (Wolf vd., 1984).

Çalışmamızda turp bitkilerinde yapılan kimyasal analiz sonucunda fenolik bileşiklere rastlanmıştır. Sekonder metabolitlerin büyük sınıfını oluşturan fenolik bileşiklerin allelopatik etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Bu bileşiklerin diğer bitkiler üzerinde hücre bölünmesi, protein ve hormon sentezi, fotosentez gibi fizyolojik süreçleri engelleyerek ya da hücre zarı yapısını bozarak etki gösterdikleri kanıtlanmıştır (Li vd., 2010).

Yapılan bir çalışmada %1,5, 3, 6, 12 konsantrasyonlardaki timol ve karvakrol fenoliklerinin ve *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.'un esansiyel yağlarının iki bitkinin (*Lactuca sativa* L. ve *Sorghum bicolor* (L.) Moench) çimlenmesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonunda en yüksek konsantrasyonda (%12) bulunan esansiyel yağın *S. bicolor* tohum çimlenmesini %76 oranında, aynı konsantrasyondaki timol ve karvakrol fenoliklerinin ise bitkinin çimlenmesini sırasıyla %44 ve %78 oranlarında engellediği bulunmuştur. *L. sativa* bitkisinde ise esansiyel yağ ve timol uygulaması çimlenmeyi tamamen durdururken karvakrol uygulamasının neredeyse tamamen engellediği bulunmuştur (Pinheiro vd., 2015). Çalışmamızda timol bileşiği iki turp türünün kök ekstraktında ve Antep turpu tüm bitki ekstraktında bulunurken karvakrol ise sadece fındık turpuna ait gövde ve tüm bitki ekstraktlarında bulunmuştur. Bununla birlikte turp bitkilerinin tüm ekstraktlarında kuersetin adlı

fenolik bileşik tespit edilmiştir. Kuersetin ile yapılan önceki çalışmalarda bu bileşiğin *A. thaliana* fide gelişimini %70 oranında azalttığı ve *Neurospora crassa* üzerinde önemli bir etkisi olmadığı kaydedilmiştir (Parvez vd., 2004). Yapılan başka allelopatik bir araştırmada kuersetin bileşiğinin *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.) Walp. bitkisinin kök gelişimini ve gövde gelişimini ise önemli oranda engellediği bulunmuştur (Inderjit ve Dakshini, 1999).

Çalışmamızda, Lucenin 2 flavonoidi Antep ve fındık turpuna ait tüm ekstraktlarda görülmüştür. Yapılan bir çalışmada aralarında lucenin 2'nin de bulunduğu yedi farklı flavonoid çeşidinin *Tortula muralis* yosununun spor çoğalması ve *R. sativus* bitkisinin çimlenme ve kök uzaması üzerine olan allelopatik etkiler araştırılmıştır. Lucenin 2 (1 µg/ml) 48 saatin sonunda *R. sativus* tohum çimlenmesini ve kök boyunu kontrole kıyasla sırasıyla önemli oranda azaltmıştır. Lucenin 2'nin *Tortula muralis* spor çimlenmesini de engellediği bulunmuştur (Basile vd., 2003).

Çalışmamızda iki turp türüne ait tüm ekstraktlarda yüzde olarak en fazla bulunan metabolitlerin yağ asitleri olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada *Polygonum aviculare* L. bitkisinde dokuz yağ asidi çeşidi (miristik asit, palmitik asit, linolelaidik asit, oleik asit, stearik asit, araşitik asit, 11,14- eikozadienoik asit, heneikosanoik asit, behenik asit) belirlenmiştir. Belirlenen yağ asitlerinin sodyum tuzları dört farklı konsantrasyonda (5, 10, 30, 50 ppm) *Cynodon dactylon* bitkisi tohumlarına uygulanmıştır. Çalışma sonunda *C. dactylon* radikula uzaması 11, 14 eikosadienoat (10 ppm) ve behenate (10 ppm) hariç sodyum tuzlarının tüm konsantrasyonlarında önemli derecede etkilenmiştir. Hipokotil büyümesi ise palmitate, linolelaidate, stearate ve 11, 14 eikosadienoat tarafından önemli derecede baskılanmıştır. *C. dactylon* tohum çimlenmesi ise sadece palmitat, linolalaidat, oleat, stearat tarafından engellenmiştir (Alsaadawi vd., 1983). Yapmış olduğumuz tez çalışmamızda da tüm turp ekstraktlarında palmitik asidin, fındık turpu gövde ekstraktı hariç diğer ekstraktlarda oleik asidin ve fındık turpu kök ekstraktı hariç diğer tüm ekstraktlarda miristik asidin bulunduğu belirlenmiştir. Hazırlanan ekstraktlarda yüzde bileşen olarak diğer sekonder metabolitlerden daha yüksek oranda olan yağ asitlerinin allelopatik etkiden sorumlu ya da diğer fitotoksik bileşiklerle ortak etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Yapılan GC-MS analizi sonucu Antep ve fındık turpu ekstraktlarında yağ asitlerinin yanı sıra pek çok steroidin de bulunduğu görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarda steroidlerin biyoaktif bileşikler olduğunu ve allelopatik etkili oldukları kanıtlanmıştır (Macías vd., 2006). Ayrıca çalışmamızda da bulunan steroidlerden kolestrol, sitosterol, kampesterol bileşiklerinin bitki büyüme ve gelişiminden sorumlu brassinoid hormonunun öncülleri oldukları

belirtilmiştir (Fujioka ve Yokota, 2003).Yapılan bir çalışmada *Justicia anselliana* bitkisi toprak üstü kısımlarında saflaştırılan beş sterol (kampesterol; stigmasterol; β -sitosterol asetat; 9, 19-siklolanostan-3-ol, 24-metilen; 9, 19-siklolanost 24-en-3-ol), iki triterpen (α – amirin; lupeol), bir diterpen (fitol) ve iki alkan türevi (heneikosan; etil palmitat) bileşiğin *Vigna unguiculata* bitkisi çimlenme, taze ağırlık ve fide gelişimi üzerine olan allelopatik etkileri incelenmiştir. Tüm bileşiklerin test edilen üç parametreyi de olumsuz etkilediği sadece ethyl palmitate bileşiğinin bitkinin çimlenmesi ve fide gelişimini teşvik ettiği bulunmuştur. β -sitosterol ve kampesterol dışında diğer bileşikler bitkinin çimlenme ve fide büyümesini %30'un üzerinde değişen oranlarda engellediği kaydedilmiştir (Kpoviessi vd., 2008). Yapılan tez çalışmasında da kampesterol Antep turpu kök ve tüm bitki ekstraktlarında, β -sitosterol ise tüm ekstraktlarda tespit edilmiştir. Terpenlerden ise fitol izomer Antep turpu tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarında bulunmuştur.

Antep ve fındık turpunun tüm bitki (kök+gövde) ekstraktlarında ve Antep turpu gövde ekstraktında bulunan benzenepropanoik asit bileşiği bulunmuştur. Daha önce yapılan bir çalışmada *Lolium multiflorum* Lam. bitkisinin çürüten kalıntılarından izole edilen benzenepropanoik asit bileşiğinin pirinç fide büyümesi üzerinde önemli derecede allelopatik etki gösterdiği bulunmuştur (Li vd., 2008).

Yapmış olduğumuz çalışmada fındık turpu kök ekstraktında kafein (%0,2) bulunmuştur. Alkoloidlerin bitki gelişimi üzerinde allelopatik etkileri olduğunu gösteren pek çok çalışma yapılmıştır (Liu ve Lovett, 1993a; Wink ve Latz-Bruning, 1995). Yapılan bir çalışmada kafein ve teofilin alkoloidlerinin (5mM, 10mM, 20 mM) kahve bitkisinin fide gelişimi üzerine olan allelopatik etkileri incelenmiştir. Kafein 10 mM konsantrasyonda bitki kök gelişimini tamamen engellediği bulunmuştur (Levitt ve Lovett, 1985).

Tez çalışmamızda 3-okso-ionol bileşiği Antep ve fındık turpuna ait gövde ekstraktlarında bulunmuştur.Yapılan bir çalışmada *Brachiaria brizantha* metanolik ekstraktlarından izole edilen (6R,9R)-3-Okso-ionol ve (6R,9S)-3-okso-ionol bileşikleri sırasıyla 30 ve 10 μ M üzeri konsantrasyonlarda *L. sativum* bitkisi kök ve gövde gelişimini negatif yönde etkilemiştir (Kato-Noguchi vd., 2014).

Yapılan allelopatik çalışma sonucunda *A. sterilis* çimlenme ve fide gelişimi üzerinde en yüksek etkiler Antep turpu, *E. crus-galli* üzerinde ise en yüksek etkiler fındık turpuyla elde edilmiştir. *S. halepense* üzerinde iki turp türünün de etkili olduğu gözlenmiştir. Bu etkiler genellikle Antep turpunun kök ekstraktı ve fındık turpunun gövde ekstraktıyla sağlanmıştır. Antep turpu kök ekstraktında alelopatik etkiye neden olabilecek izosiyonat olan rafasatine

rastlanmıştır (Kiemnec vd., 2002). Fındık turpunun gövde ekstraktında fitotoksik etkileri önceki çalışmalarla ıspatlanmış fenolik bileşik olan karvakrol ve 3-okso-inol alkolodi bulunmuştur (Kato-Noguchi vd., 2014; Pinheiro vd., 2015). Fındık turpu gövde ekstraktında bulunan diğer bir bileşik desulfoglukoerucindir. Yapılan önceki araştırmalarda glukoerucinin biyoherbisit özellikli olduğu bulunmuştur (El-Wakeel vd., 2019) . Bu bileşiklerin yanısıra tüm ekstraktlarda kuersetin (fenolik bileşik), lucenin 2 (flavonoid) ve palmitik asitten (yağ asidi) bileşikleri tespit edilmiştir. Tespit edilen bu bileşiklerin de fitotoksik özellikli oldukları önceki çalışmalarla ıspatlanmıştır (Alsaadawi vd., 1983; Basile vd., 2003; Parvez vd., 2004). Bu durumda allelopatik etkinin kaynağı bu bileşiklerden biri olabileceği gibi birden fazlasının sinerjistik etkisiyle de ortaya çıkmış olabileceği kanaatine varılmıştır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Antep ve findık turpuna ait ekstraktların üç yabancı otun çimlenmesi ve kök-gövde gelişimini önemli derecede baskıladığı belirlenmiştir. Ekstraksiyon işlemi sırasında kullanılan sıvı azotta ezme metodunun etkili allelopatik sonuçların alınmasında önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ekstraktlarda yapılan GC-MS analizi sonucunda turp bitkilerine ait kimyasal içerik ve allelopatik etkiye neden olabilecek potansiyeldeki sekonder metabolitler aydınlatılmıştır. Bundan sonraki allelopatik çalışmalarda diğer yöntemlere göre daha pratik ve etkili bulunan sıvı azotta ezme metodunun bir ekstraksiyon yöntemi olarak kullanılmasını önermekteyiz. Ayrıca, çalışmamızda allelopatik etkiye neden olabilecek potansiyeldeki bileşiklerin saflaştırılıp, spesifik etkilerinin araştırılmasını önermekteyiz. Çalışmamızın ileride yapılacak biyoherbisit üretimi çalışmalarına ışık tutabileceğini öngörmekteyiz.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abenavoli, M., Lupini, A., Oliva, S., ve Sorgona, A. (2010). Allelochemical effects on net nitrate uptake and plasma membrane H⁺-ATPase activity in maize seedlings. *Biologia Plantarum*, 54(1), 149-153.
- Abenavoli, M.R., De Santis, C., Sidari, M., Sorgonà, A., Badiana, M. ve Cacco, G. (2001). Influence of coumarin on the net nitrate uptake in durum wheat. *New Phytologist*, 150, 619-627.
- Abraham, D., Takahashi, L., Kelmer-Bracht, A. ve Ishii-Iwamoto, E. (2003). Effects of phenolic acids and monoterpenes on the mitochondrial respiration of soybean hypocotyl axes. *Allelopathy Journal*, 11(1), 21-30.
- Achatz, M., ve Rillig, M.C. (2014). Arbuscular mycorrhizal fungal hyphae enhance transport of the allelochemical juglone in the field. *Soil Biology and Biochemistry*, 78, 76-82.
- Ackroyd, V. J., ve Ngouajio, M. (2011). Brassicaceae cover crops affect seed germination and seedling establishment in cucurbit crops. *Horticulture Technology*, 21, 525-532.
- Ahn, J., Hahn, S., Kim, J., Khanh, T., ve Chung, I. (2005). Evaluation of allelopathic potential among rice (*Oryza sativa* L.) germplasm for control of *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. in the field. *Crop Protection*, 24(5), 413-419.
- Albuquerque, M. B., Cavalcanti dos Santos, R., Lima, L. M., de Albuquerque Melo Filho, P., Custódio Nogueira, R. J. M., Gomes da Câmara, C. A., ve De Rezende Ramos, A. (2011). Allelopathy, an alternative tool to improve cropping systems. A review. *Agronomy of Sustainable Development*, 31, 379-395.
- Alcántara, C., Pujadas, A., ve Saavedra, M. (2011). Management of *Sinapis alba* subsp. *mairei* winter cover crop residues for summer weed control in southern Spain. *Crop Protection*, 30, 1239-1244.
- Aldrich, R.J., (1984). Weed-Crop Ecology: Principles in Weed Management. Chapter 8: Allelopathy in Weed Management. Breton Pub., N. Scituate, MA.
- Aliotta, G., Cafiero, G. (1999). Biological properties of rue (*Ruta graveolens* L.): Potential use in sustainable agricultural systems. In: Inderjit, K., Dakshini, M.M. Foy, C.L (eds) *Principles and Practices in Plant Ecology. Allelochemical Interactions*, CRC Press. Boca Raton. 551-563.
- Aliotta, G., Cafiero, G., Fiorentino, A., Fuggi, A., ve Strumia, S. (1993). Inhibition of radish germination and root growth by coumarin and phenylpropanoids. *Journal of Chemical Ecology*, 19, 175-183.
- Al-Khatib, K., C. Libbey, ve R. Boydston. (1997). Weed suppression with Brassica green manure crops in green pea. *Weed Science*, 45, 439-445.
- Alsaadawi, I. S., Rice, E. L., ve Karns, T. K. (1983). Allelopathic effects of *Polygonum aviculare* L. *Journal of Chemical Ecology*, 9(6), 761-774.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Alshallash, K. S. (2018). Germination of weed species (*Avena fatua*, *Bromus catharticus*, *Chenopodium album* and *Phalaris minor*) with implications for their dispersal and control. *Annals of Agricultural Sciences*, 63(1), 91-97.

Altieri, M.A., Lana, M.A., Bittencourt, H.V., Kieling, A.S., Comin, J.J., ve Lovato, P.E., (2011). Enhancing crop productivity via weed suppression in organic no-till cropping systems in Santa Catarina, *Brazilian Journal of Sustainable Agriculture*, 35(8), 855-869.

Amossé, C., Jeuffroy, M.H., Celette, F., ve David, C.(2013). Relay-intercropped foragelegumes help to control weeds in organic grain production. *European Journal of Agronomy*, 49,158-167.

Angelini, L.G., Carpanese, G., Cioni, P.L., Morelli, I., Macchia, M., Flamini, G.(2003). Essential oils from Mediterranean Lamiaceae as weed germination inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 6158-6164.

Angus, J.F., Gardner, P.A., Kirkegaard, J.A. ve Desmarchelier, J.M. (1994). Biofumigation: isothiocyanates released from *Brassica* roots inhibit growth of the take-all fungus. *Plant Soil* 162, 107–112.

Arıkan, L., Kitiş, Y.E., Uludağ, A. ve Zengin, H. (2015). Antalya İli Turunçgil Bahçelerinde Görülen Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi, *Turkish Journal of Weed Science*., 18(2): 12-22.

Arslan, M., Üremiş, I. ve Uludağ, A.(2005). Determining bio-herbicidal potential of rapeseed, radish and turnip extracts on germination inhibition of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.) seeds. *Journal of Agronomy*,4, 134-137.

Asaduzzaman, M., An, M., Pratley, J.E., Lockett, D.J., ve Lemerle, D. (2014a). Canola (*Brassica napus*) germplasm shows variable allelopathic effects against annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *Plant and Soil* 380(1-2), 47-56.

Asaduzzaman, M., Lockett, D. J., Cowley, R. B., An, M., Pratley, J. E., ve Lemerle, D. (2014b). Canola cultivar performance in weed-infested field plots confirms allelopathy ranking from in vitro testing. *Biocontrol Science and Technology*, 24, 1394–1411.

Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., vd. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426-436.

Bajgai, Y., Kristiansen, P., Hulugalle, N., ve McHenry, M. (2015). Comparison of organic and conventional managements on yields, nutrients and weeds in a corn–cabbage rotation. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(2), 132-142.

Baker, B., ve Mohler, C. (2015). Weed management by upstate New York organic farmers: Strategies, techniques and research priorities. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(5), 418-427.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baličević, R., Ravlić, M., ve Balić, A. (2016). Dormancy and germination of Johnson grass seed (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). *Journal of Central European Agriculture*.17(3),725-733.
- Balyan, R.S., Malik, R.K., Panwar, R.S., ve Singh, S., (1991). Competitive ability of winter wheat cultivars with wild oat (*Avena ludoviciana*). *Weed Science*. 39, 154–158.
- Barbieri, G., Pernice, R., Maggio, A., De Pascale, S., ve Fogliano, V. (2008). Glucosinolates profile of *Brassica rapa* L. subsp. *Sylvestris* L. Janch. var. *esculenta* Hort. *Food Chemistry*, 107(4), 1687-1691.
- Barnes, J.P. ve Putnam, A.R. (1987). Role of benzoxazinones in allelopathy by rye (*Secale cereale* L.) *Journal of Chemical Ecology*, 13, 889–906.
- Barnes, J.P.,ve Putnam, A.R., (1983). Rye residues contribute to weed suppression in no-tillage cropping systems. *Journal of Chemical Ecology*, 9, 1045-1057.
- Bartnik, M., ve Facey, P. C. (2017). Glycosides. In *Pharmacognosy*. Academic Press. 101-161
- Basile, A., Sorbo, S., Lopez-Saez, J. A., ve Cobianchi, R. C. (2003). Effects of seven pure flavonoids from mosses on germination and growth of *Tortula muralis* HEDW.(Bryophyta) and *Raphanus sativus* L.(Magnoliophyta). *Phytochemistry*, 62(7), 1145-1151.
- Batish, D.R., Arora, K., Singh, H.P., ve Kohli, R.K. (2007). Potential utilization of dried powder of *Tagetes minuta* as a natural herbicide for managing rice weeds. *Crop Protection*, 26, 566–571.
- Batish, D.R., Setia, N., Singh, H.P., ve Kohli, R.K.(2004). Phytotoxicity of lemon-scented eucalypt oil and its potential use as a bioherbicides. *Crop Protection*. 23, 1209–1214.
- Batish, D.R., Singh, H.P., Kohli, R.K., Dawra, G.P.(2006). Potential of allelopathy and allelochemicals for weed management.In: Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (Eds.), *Handbook of Sustainable Weed Management*. Food Products Press, Binghamton, NY, pp. 209-256.
- Bell, D.T. ve Muller, S. J. (1973). Dominance of California annual grassland by *Brassica nigra*. *The American Midland Naturalist*, 90, 277-299.
- Bennett, R. N., Carvalho, R., Mellon, F. A., Eagles, J., ve Rosa, E. A. (2007). Identification and quantification of glucosinolates in sprouts derived from seeds of wild *Eruca sativa* L.(salad rocket) and *Diplotaxis tenuifolia* L.(wild rocket) from diverse geographical locations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(1), 67-74.
- Bergin, D. (2011). *Weed Control Options for Coastal Sand Dunes: a Review*. New Zealand Forest Research Institute LTD, 5-13.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Berhow, M.A, ve Vaughn, S. F. (1999). Higher plant flavonoids. Biosynthesis and chemical ecology. In: Inderjit K, Dakshini MM, Foy CL (eds) *Principles and Practices in Plant Ecology. Allelochemical Interactions*, CRC Press. Boca Raton. 423-438.

Bialy, Z., W. Oleszek, J. Lewis, ve G. R. Fenwick. (1990). Allelopathic potential of glucosinolates (mustard oil glycosides) and their degradation products against wheat. *Plant and Soil* 129:277–281.

Blažević, I., De Nicola, G. R., Montaut, S., ve Rollin, P. (2013). Glucosinolates in two endemic plants of the *Aurinia* genus and their chemotaxonomic significance. *Natural Product Communications*, 8(10).

Blažević, I., Đulović, A., Čikeš Čulić, V., Burčul, F., Ljubenkov, I., Ruščić, M., ve Generalić Mekinić, I. (2019). *Bunias erucago* L.: Glucosinolate Profile and In Vitro Biological Potential. *Molecules*, 24(4), 741.

Blum, M.S. (2004a). The importance of alkaloid functions. In: Macias, F.A., J.C.G.Galindo, J.M.G. Molinillo ve H.G. Cutler (Eds.), *Allelopathy: Chemistry and Mode of Action of Allelochemicals*. CRC Press, Boca Raton, pp. 163–181.

Boawn, L. C. (1965). Sugar beet induced zinc deficiency. *Agronomy Journal*, 57(5), 509.

Bond, W. ve Grundy, A. (2001). Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*. 41, 383-405.

Boydston, R. A., Morra, M. J., Borek, V., Clayton, L., ve Vaughn, S. F. (2011). Onion and weedresponse to mustard (*Sinapis alba*) seed meal. *Weed Science*, 59, 546–552.

Boz, Ö. (1997). Buğday Ekim Alanlarındaki Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve Yabani Fiğın (*Vicia sativa* L.) Bazı Biyolojik Özellikleri ve Ekonomik Zarar Eşiklerinin Belirlenmesi ile İlgili Araştırmalar, Çukurova Üniv., Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Adana, 101 s

Brimecombe, M. J., Leij, F. A., ve Lynch, J. M. (2001). Nematode community structure as a sensitive indicator of microbial perturbations induced by a genetically modified *Pseudomonas fluorescens* strain. *Biology and Fertility of Soils*, 34(4), 270-275.

Brown, P.D.ve Morra, M.J. (1995). Glucosinolate-containing plant tissues as bioherbicides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 3070–3074.

Brown, P.D.ve Morra, M.J. (1996) Hydrolysis products of glucosinolates in *Brassica napus* tissues as inhibitors of seed germination. *Plant and Soil*. 181, 307–316.

Brown, P.D.ve Morra, M.J. (1997). Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. In: L.D. Sparks (Ed.), *Advances in Agronomy*. Vol. 61, Academic Press, New York, pp. 167–231.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Buchanan, A. L., Kolb, L. N., ve Hooks, C. R. (2016). Can winter cover crops influence weed density and diversity in a reduced tillage vegetable system? *Crop Protection*, 90, 9–16.
- Burgos, N.R., Talbert, R.E. ve Mattice, J.D. (1999). Cultivar and age differences in the production of allelochemicals by *Secale cereale*. *Weed Science*. 47, 481–485.
- Burow, M., Bergner, A., Gershenzon, J., ve Wittstock, U. (2007). Glucosinolate hydrolysis in *Lepidium sativum*—identification of the thiocyanate-forming protein. *Plant Molecular Biology*, 63(1), 49-61.
- Cambier, V., Hance, T. ve De Hoffmann, E. (2000). Variation of DIMBOA and related compounds content in relation to the age and plant organ in maize. *Phytochemistry* 53, 223–229.
- Campbell, A.G.(1959) A germination inhibitor and root growth retarder in Chou Mollier (*Brassica oleracea* var.). *Nature*, 183, 1263-1264, 1959.
- Campiglia, E., Mancinelli, R., Radicetti, E., ve Caporali, F., (2010). Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Crop Protection*. 29(4), 354-363.
- Campiglia, E., Radicetti, E., ve Mancinelli, R.(2012). Weed control strategies and yield response in a pepper crop (*Capsicum annuum* L.) mulched with hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) and oat (*Avena sativa* L.) residues. *Crop Protection*. 33, 65-73.
- Carlsen, S. C., Pedersen, H. A., Spliid, N. H., ve Fomsgaard, I. S. (2012). Fate in soil of flavonoids released from white clover (*Trifolium repens* L.). *Applied and Environmental Soil Science*, 2012, 1-10.
- Carvalledo, J., Pérez Ruiz, M., Rodríguez Lizana, A., ve Agüera Vega, J. (2013). Field sprayer for inter-and intra-row weed control: performance and labor savings. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11 (3), 642-651.
- Chai, T.T., Ooh, K.F., Ooi, P.W., Chue, P.S., ve Wong, F.C. (2013). *Leucaena leucocephala* compromised membrane integrity, respiration and antioxidative defence of water hyacinth leaf tissues. *Botanical Studies*, 54(1), 1-7.
- Chauvel, B., Guillemin, J.P., Gasquez, J., ve Gauvrit, C. (2012). History of chemical weeding from 1944 to 2011 in France: changes and evolution of herbicide molecules. *Crop Protection*. 42, 320-326.
- Cheema, Z. A., Khaliq, A., ve Saeed, S. (2004). Weed control in maize (*Zea mays* L.) through sorghum allelopathy. *Journal of Sustainable Agriculture*, 23(4), 73-86.
- Chen, S. ve Andreasson, E. (2001). Update on glucosinolate metabolism and transport. *Plant Physiology and Biochemistry*, 39, 743–758.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Cheng ve Cheng, Z. H. (2015). Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1020.

Cheyrier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., ve Martens, S. (2013). Plant phenolics: recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. *Plant Physiology and Biochemistry*, 72, 1-20.

Chon, S.U., Choi, S.K., Jung, S., Jang, H.G., Pyo, B.S., Kim ve S.M., (2002). Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass, *Crop Protection* 21: 1077-1082.

Chong, C., Ju, H.Y., ve Bible, B. B. (1982). Glucosinolate composition of turnip and rutabagacultivars. *Canadian Journal of Plant Science*, 62, 533–536.

Chou, C. H., (1992). Allelopathy in relation to agricultural productivity in Taiwan: problems and prospects. In: S. J. H. Rizvi, and V. Rizvi, Eds. *Allelopathy: Basic and Applied Aspects*. Chapman and Hall, London. 179-203.

Chou, C.H. (2006). Introduction to Allelopathy. In: *Allelopathy: A Physiological Process With Ecological Implications*, M.J. Reigosa, N. Pedrol, and L. Gonzalez (Editors). Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1-9.

Chung, D.H, Kim, S.H, Myung, N., Cho, K.J. ve Chang, M.J. (2012). The antihypertensive effect of ethyl acetate extract of radish leaves in spontaneously hypertensive rats. *Nutrition Research and Practice*: 308-314.

Chung, I.M., Kim, J.T. ve Kim, S. H., (2006). Evaluation of allelopathic potential and quantification of momilactone A, B from rice hull extracts and assessment of inhibitory bioactivity on paddy field weeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(7), 2527-2536.

Copaja, S.V., Nicol, D.ve Wratten, S.D. (1999). Accumulation of hydroxamic acids during wheat germination. *Phytochemistry* 50, 17–24.

Croteau, R., Kutchan, T. M., ve Lewis, N. G. (2000). Natural products (secondary metabolites). *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, 24, 1250-1319.

Cseke, L. J., ve Kaufman, P. B. (1999). *Regulation of metabolite synthesis in plants*. In P. B. Kaufman, L. J. Cseke, S. Warber, J. A. Duke ve H. L. Brielmann (Eds.), *Natural products from plants*. Boca Raton, FL: CRC Press. 91-122.

Ćujić N, Šavikin K, Janković T, Pljevljakušić D, Zdunić G. ve Ibrić S. (2016). Optimization of polyphenols extraction from dried chokeberry using maceration as traditional technique. *Food Chemistry* 194:135-42.

Culpeper N. (1987). *Culpeper's Complete Herbal and English Physician*. London: Meyerbooks.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Çamurköylü, N. ve Demirkan, H., (1993). “Yabancı Otlar ve kültür bitkisi arasındaki allelopati ve pratikleri önemi”, Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri, 203-209, Adana.

Dal Prá, V., Bolssoni Dolwitsch, C., Oliveira Lima, F., Amaro de Carvalho, C., Viana, C., Cícero do Nascimento, P., ve Barcellos da Rosa, M. (2015). Ultrasound-assisted extraction and biological activities of extracts of *Brassica oleracea* var. *capitata*. *Food technology and biotechnology*, 53(1), 102-109.

Dalton, B. (1999). The occurrence and behavior of plant phenolic acids in soil environments and their potential involvement in allelochemical interference interactions: Methodological limitations in establishing conclusive proof of allelopathy. *Principles and practices in plant ecology: Allelochemical interactions*. Boca Raton, Florida: CRC Press. 57-74.

De Castro, M.D.L., ve Priego-Capote, F.(2010). Soxhlet extraction: Past and present panacea. *Journal of Chromatography A*, 1217(16), 2383.

De Nicola, G. R., Blažević, I., Montaut, S., Rollin, P., Mastelić, J., Iori, R., ve Tatibouët, A. (2011). Glucosinolate distribution in aerial parts of *Degenia velebitica*. *Chemistry ve Biodiversity*, 8(11), 2090-2096.

Demir A. ve Tepe I. (2001). Diyarbakır ili nohut ekiliş alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri yaygınlık ve yoğunlukları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, Cilt 4, sayı 1, sayfa 21-29.

Demir A., Tepe I., ve Erman M. (2001). Güneydoğu Anadolu Bölgesi nohut ekiliş alanlarında saptanan yabancı otlar, yaygınlıkları ve yoğunlukları. *Bitki Koruma Bülteni*, 41 (1-2): 25-37. ISSN 0406-3597.

Dhima, K., Vasilakoglou, I., Eleftherohorinos, I., ve Lithourgidis, A.(2006). Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop Science*, 46(1), 345-352.

Dhima, K.V., Eleftherohorinos, I.G., ve Vasilakoglou, I.B., (2000). Interference between *Avena sterilis*, *Phalaris minor* and five barley cultivars. *Weed Research*. 40, 549–559.

Didon, U. M., Kolseth, A. K., Widmark, D., ve Persson, P. (2014). Cover crop residues-effects on germination and early growth of annual weeds. *Weed Science*, 62, 294–302.

Dinelli, G., Carretero, A. S., Di Silvestro, R., Marotti, I., Fu, S., Benedettelli, S., vd. (2009). Determination of phenolic compounds in modern and old varieties of durum wheat using liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1216(43), 7229-7240.

Dobias, P., Pavlíková, P., Adam, M., Eisner, A., Beňová, B., ve Ventura, K. (2010). Comparison of pressurised fluid and ultrasonic extraction methods for analysis of plant antioxidants and their antioxidant capacity. *Open Chemistry*, 8(1), 87-95.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Doğan, A. (2004). Antep Turpu (*Raphanus sativus* L.)'nun Mısır Bitkisine ve Yabancı Ot Turlerine Olan Allelopatik Etkisinin Arastırılması. Cukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 83.
- Doğan, M., (1985). *Avena L. Flora Of Turkey and The East Aegean Islands*. edited by P.H. Davis. Volume 9. Edinburgh At The University Pres. 302-307.
- Dube, E., Chiduza, C., Muchaonyerwa, P., Fanadzo, M. ve Mthoko, T. (2012). Winter covercrops and fertiliser effects on the weed seed bank in a low-input maize-based conservation agriculture system. *South African Journal of Plant and Soil*, 29(3-4), 195-197.
- Duke, S.O., Dayan, F.E., Rimando, A.M., Schrader, K.K., Aliotta, G., Oliva, A., ve Romagni, J.G. (2002). Chemicals from nature for weed management. *Weed Science*. 50, 138-151.
- Duke, S.O., F.E. Dayan, J.G. Romagni, ve A.M. Rimando. (2000). Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. *Weed Research* 40, 99-111.
- Einhellig, F. A. (1995). Mechanism of action of allelochemicals in allelopathy. In Inderjit, K. M. M. Dakshini, ve F. A. Einhellig (Eds.), *Allelopathy*. Washington, DC: *American Chemical Society*. 96-116.
- Einhellig, F. A. (1996). Interactions involving allelopathy in cropping systems. *Agronomy Journal*, 88(6), 886-893.
- El Ouadi, Y., Bouyanzer, A., Majidi, L., Paolini, J., Desjobert, J. M., Costa, J., vd. (2015). Evaluation of Pelargonium extract and oil as eco-friendly corrosion inhibitor for steel in acidic chloride solutions and pharmacological properties. *Research on Chemical Intermediates*, 41(10), 7125-7149.
- El-Wakeel, M. A., El-Desoki, E. R., ve El-Ghany, S. E. D. A. (2019). Bioherbicidal activity of *Eruca sativa* fresh shoot aqueous extract for the management of two annual weeds associating *Pisum sativum* plants. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1), 87.
- Elijarrat, E., ve Barcelo D. (2001) Sample handling and analysis of allelochemical compounds in plants. *Trends in Analytical Chemistry*. 20, 584-590.
- Evans, G. J., ve Bellinder, R. R. (2006). Natural Product Potential for Sweet Corn and Onion. In: *Proceedings of The Annual Meeting-Northeastern Weed Science Society* 60, 36.
- Fabricant D S, ve Farnsworth N R. (2001). The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. *Environmental Health Perspectives*. 2001;109: 69–75.
- Fahey, J.W., Zalcman, A.T. ve Talalay, P. (2001). The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*, 56, 5–51.
- Farooq, M., Jabran, K., Cheema, Z.A., Wahid, A., ve Siddique, K.H., (2011). The role of allelopathy in agricultural pest management. *Pest Management Science*. 67, 493-506.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Farooq, M., S.M.A, Basra, A. Wahid, N. Ahmad ve Saleem, B.A. (2009b). Improving the drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. *Journal of Agronomy and Crop Science.*, 195: 237–246.
- Fengzhi, W., Kai, P., Fengming, M., ve Xuedong, W. (2004). Effects of cinnamic acid on photosynthesis and cell ultrastructure of cucumber seedlings. *Acta Horticulturae Sinica*, 31(2), 183-188.
- Fernández-Aparicio, M., Emeran, A.A. ve Rubiales, D., (2010). Inter-cropping with berseem clover (*Trifolium alexandrinum*) reduces infection by *Orobanche crenata* in legumes. *Crop Protection*. 29, 867-871.
- Frache, C., Lindström, K., ve Elmerich, C. (2009). Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. *Plant and Soil*, 321(1-2), 35-59.
- Friebe, A. (2001). Role of benzoxazinones in cereals. *Journal of Crop Production*, 4, 379–400.
- Friebe, A., Roth, U., Kuck, P., Schnabl, H. ve Schulz, M. (1997). Effects of 2,4- dihydroxy-1,4- benzoxazin-3-ones on the activity of plasma membrane H⁺- ATPase. *Phytochemistry* 44, 979–983.
- Fujioka S, ve Yokota T. (2003). Biosynthesis and metabolism of brassinosteroids. *Annual Review of Plant Biology*, 54:137–64.
- Garrison, A.J., Miller, A.D., Ryan, M.R., Roxburgh, S.H., ve Shea, K. (2014). Stacked crop rotations exploit weed-weed competition for sustainable weed management. *Weed Science*. 62(1), 166-176.
- Geankoplis C.J., (1983), Transport Processes and Unit Operations, 2nd ed., Allyn and Bacon Inc., Boston.
- Gianessi, L.P. (2013). The increasing importance of herbicides in worldwide crop production. *Pest Management Science*, 69, 1099-1105.
- Gianessi, L.P., ve Reigner, N.P. (2007). The value of herbicides in US crop production. *Weed Technology*. 21, 559–566.
- Gonzalez, V. M., Kazimir, J., Nimbal, C., Weston, L. A., ve Cheniae, G. M. (1997). Inhibition of a photosystem II electron transfer reaction by the natural product sorgoleone. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(4), 1415-1421.
- González-Díaz, L., Van Den Berg, F., Van Den Bosch, F., ve González-Andújar, J.L.(2012).Controlling annual weeds in cereals by deploying crop rotation at the landscape scale: *Avena sterilis* as an example. *Ecological Applications*, 22, 982-992.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Goudey, J.S., Saini, H.S. ve Spencer, M.S. (1986). Seed germination of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.): Factors required to break primary dormancy. *Canadian Journal of Botany*, 65, 849-852.
- Grana, E., Sotelo, T., Díaz-Tielas, C., Reigosa, M. J., ve Sánchez-Moreiras, A. M. (2013). The phytotoxic potential of the terpenoid citral on seedlings and adult plants. *Weed Science*, 61(3), 469-481.
- Griepentrog, H.W., ve Dedousis, A.P. (2010). Mechanical Weed Control, *Soil Engineering*. Springer, 171-179.
- Gross, E. M. (1999). Allelopathy in benthic and littoral areas: Case studies on allelochemicals from benthic cyanobacteria and submersed macrophytes. In Inderjit K, Dakshini MM, Foy CL (eds) *Principles and Practices in Plant Ecology. Allelochemical Interactions*, CRC Press. Boca Raton..179-199.
- Güneş, E., Uludağ, A., ve Üremiş, I. (2008). Economic impact of johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) in cotton production in Turkey. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XXI*: 515-520.
- Haddadchi, G., ve Gerivani, Z. (2012). Effects of phenolic extracts of canola (*Brassica napus* L.) on germination and physiological responses of soybean (*Glycin max* L.) seedlings. *International Journal of Plant Production*, 3, 63-74.
- Haig, T. (2008). Allelochemicals in plants. In: Zeng RS, Malik AU, Luo SM (eds) *Allelopathy in sustainable agriculture and forestry*, Springer Publishers, The Netherlands, 63-104.
- Hançerli, L., ve Uygur, F.N. (2017). Çukurova Bölgesi Mısır Ekim Alanlarındaki Yabancı Ot Türleri. *Turkish Journal of Weed Science*, 20 (2): 55-60.
- Hansen, M., Moller, P., Sorensen, H., ve Detrejo, M.C. (1995) Glucosinolates in broccoli stored under controlled atmosphere. *American Society for Horticultural Science*, 120:1069-1074.
- Haramoto, E. R., ve Gallandt, E. R. (2005). Brassica cover cropping: I. Effects on weed and crop establishment. *Weed Science*, 53, 695-701.
- Haramoto, E.R. ve Gallandt, E.R., (2004). Brassica cover cropping for weed management: a review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 19(4), 187-198.
- Hattenschwiler, S., ve Vitousek, P. M. (2000). The role of polyphenols in terrestrial ecosystem nutrient cycling. *Trends in Ecology ve Evolution*, 15(6), 238-243.
- Heap, I. (2006). International survey of herbicide resistant weeds. Available online at URL: <www.weedscience.com>.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V., ve Herberger, J.P. (1977). The World's Worst Weeds, Distribution and Biology, (*Sorghum halepense* L. Pers.). The University Press of Hawaii, Honolulu. 54-61.

Hong, E., ve Kim, G. H. (2013). GC-MS Analysis of the Extracts from Korean Cabbage (*Brassica campestris* L. ssp. *pekinensis*) and Its Seed. *Preventive Nutrition and Food Science*, 18(3), 218.

Howard, L.A., Jeffery, E.H., Wallig, M.A. ve Klein, B.P. (1997) Retention of phytochemicals in freshand processed broccoli. *Journal of Food Science*, 62: 1098–1104.

Huang, Z.Q., Haig, T., Wu, H.W., An, M., ve Pratley, J. (2003). Correlation between phytotoxicity on annual ryegrass (*Lolium rigidum*) and production dynamics of allelochemicals within root exudates of an allelopathic wheat. *Journal of Chemical Ecology*, 29, 2263–2279.

Iannucci, A., Fragasso, M., Platani, C., ve Papa, R. (2013). Plant growth and phenolic compounds in the rhizosphere soil of wild oat (*Avena fatua* L.). *Frontiers in Plant Science*, 4(509), 1-7.

Imatomi, M., Novaes, P., ve Gualtieri, S. C. J. (2013). Interspecific variation in the allelopathic potential of the family Myrtaceae. *Acta Botanica Brasilica*, 27(1), 54-61.

Indejit, ve Dakshini. K. M. M. (1999). Quercetin and quercitrin from *Pluchea lanceolura* and their effects on growth of asparagus bean. In “Allelopathy: Organisms, Processes and Applications” (Inderjit, K. M. M. Dakshini, and F. A. Einhellig, Eds.), pp. 86-95. *American Chemical Society*, Washington, DC.

Inderjit ve Dakshini, K.M.M. (1996). The allelopathic potential of *Pluchea lanceolata*: effect of cultivation. *Weed Sciences* 44, 393–398.

Inderjit, ve Weston, L. (2000). Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses? *Journal of Chemical Ecology*, 26(9), 2111-2118.

Inderjit, L. A. Weston ve Duke, S. O. (2005). *Journal of Plant Interactions*, 1, 69– 81.

İşler N. (2003). Tokat (Zilede) Nohut (*Cicerari etinum* L.) yetiştirilen alanlarda sorun olan yabancı otların belirlenmesi ve yabancı ot alımının verim ve nodozite oluşumuna etkileri üzerine araştırmalar. GOÜ, Fen Bilimleri enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Tokat.

Jabran, K., Cheema, Z. A., Khan, M. B., ve Hussain, M. (2016). Control of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) through allelopathic water extracts. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research. Series B: Biological Sciences*, 59, 48–51.

Jabran, K., Cheema, Z., Farooq, M., ve Hussain, M. (2010). Lower doses of pendimethalin mixed with allelopathic crop water extracts for weed management in canola (*Brassica napus*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 12, 335–340.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Jabran, K., Cheema, Z., Farooq, M., Basra, S., Hussain, M., ve Rehman, H. (2008). Tank mixing of allelopathic crop water extracts with pendimethalin helps in the management of weeds in canola (*Brassica napus*) field. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10, 293–296.
- Jabran, K., ve Farooq, M. (2013). Implications of Potential Allelopathic Crops in Agricultural Systems, In: *Allelopathy*. Springer Berlin Heidelberg, 349-385.
- Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., ve Chauhan, B. S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, 72, 57–65.
- Jafariehyazdi, E., ve Javidfar, F. (2011). Comparison of allelopathic effects of some Brassica species in two growth stages on germination and growth of sunflower. *Plant, Soil and Environment*, 57, 52–56.
- Jamuna, K. S., Ramesh, C. K., Mahmood, R., Pallavi, M., ve SJ, A. R. (2015). Effect of different extraction methods on total phenolic content antioxidant activities of *Raphanus sativus*. *International Journal of Bioassays*, 4(12), 4653-4657.
- Jassey, Chiapusio, G., Binet, P., Buttler, A., Laggoun-Defarge, F., Delarue, F., vd. (2013). Above and belowground linkages in Sphagnum peatland: climate warming affects plant-microbial interactions. *Global Change Biology*, 19(3), 811-823.
- Jassey, Chiapusio, G., Gilbert, D., Buttler, A., Toussaint, M. L., ve Binet, P. (2011). Experimental climate effect on seasonal variability of polyphenol/phenoloxidase interplay along a narrow fen-bog ecological gradient in Sphagnum fallax. *Global Change Biology*, 17(9), 2945-2957.
- Jones, R. B., Faragher, J.D., ve Winkler, S. (2006) A review of the influence of postharvest treatments on quality and glucosinolate content in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) heads. *Postharvest Biology and Technology*, 41:1–8.
- Kadioğlu, I., Uremiş, I., Ulug, E., Boz, O., ve Uygur, F.N., (1998). Researches on the economic thresholds of wild oat (*Avena sterilis* L.) in wheat fields in Cukurova region of Turkey. *Turkish Journal of Weed Science*. 1, 18–24.
- Kandhro, M.N., Tunio, S., Rajpar, I., ve Chachar, Q. (2014). Allelopathic impact of sorghum and sunflower intercropping on weed management and yield enhancement in cotton. *Sarhad Journal of Agriculture*. 30(3), 311-318.
- Karabacak, S., ve Uygur, F. N. (2017). Çukurova Bölgesi Ayçiçeği Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Ot Türleri ve Yoğunlukları. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(2), 46-54.
- Kato-Noguchi, H. (2011). Barnyard grass-induced rice allelopathy and momilactone B. *Journal of Plant Physiology*, 168(10), 1016-1020.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kato-Noguchi, H., Kobayashi, A., Ohno, O., Kimura, F., Fujii, Y., ve Suenaga, K. (2014). Phytotoxic substances with allelopathic activity may be central to the strong invasive potential of *Brachiaria brizantha*. *Journal Of Plant Physiology*, 171(7), 525-530.
- Kayandan, A., Nemli, Y., Demirci, M., ve Ertem, A. (2002). Ekolojik Pamuk Tarımında Yeşil Gübre Olarak Uygulanan Bazı Bitkilerin, Yabancı Ot Çıkışına ve Pamuk Verimine Olan Etkilerinin Araştırılması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 5, 1-9.
- Kellner, R., Otto, M.M., Valcarcel, M., ve Widmer, H.M. (2004). Sample Preparation, in *Analytical Chemistry: Modern Approach to Analytical Science*. Wiley: Weinheim. 506-508.
- Khaliq, A., Matloob, A., Shafiq, H.M., Cheema, Z.A., ve Wahid, A. (2011). Evaluating sequential application of pre and post emergence herbicides in dry seeded fine rice. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 17(2), 111-123.
- Khan, M., Ahmad, M., Hussain, M., Jabran, K., Farooq, S., ve Waqas-Ul-Haq, M. (2012). Allelopathic plant water extracts tank mixed with reduced doses of atrazine efficiently control *Trianthema portulacastrum* L. *Zea mays*. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22, 339-346.
- Khanh, T.D., Chung, I.M., Xuan, T.D., ve Tawata, S. (2005). The exploitation of allelopathy in sustainable agricultural production. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191, 172-184.
- Kholi, R.K., H.P. Singh, ve Batish, D. R. (2004). *Allelopathy in Agroecosystems*. New York, USA: Food Products Press,
- Kiemnec, G. L., ve McInnis, M. L. (2002). Hoary cress (*Cardaria draba*) root extract reduces germination and root growth of five plant species. *Weed Technology*, 16(1), 231-234.
- Kim, S. J., Uddin, M. R., ve Park, S. U. (2013). Glucosinolate accumulation in three important radish (*Raphanus sativus*) cultivars. *Australian Journal of Crop Science*, 7(12), 1843.
- Kobayashi, Y. ve Ito, M. (1998). Valuation of phytotoxic activity of naturally occurring phenolic compounds. *Journal of Weed Science and Technology*, 43(4), 341-348.
- Koide, R. T., ve Peoples, M. S. (2012). On the nature of temporary yield loss in maize following canola. *Plant and Soil*, 360, 259-269.
- Kong, C.H., Chen, X.H., Hu, F., ve Zhang, S.Z. (2011). Breeding of commercially acceptable allelopathic rice cultivars in China. *Pest Management Science*, 67(9), 1100-1106.
- Kou, D. ve Mitra, S. (2003). Extraction of semivolatile organic compounds from solid matrices Sample Preparation Techniques In *Analytical Chemistry* 162 (edited by Mitra S) 139-182 John Wiley and Sons publications, New Jersey. ISBN 0-471-32845-6.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Köseli, F. (1991). Pamuk Kültürü Içerisinde Gelic'in (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) Gelisme Biyolojisi ve Antep Turpunun (*Raphanus sativus* L.) Bu Biyolojik Gelismeye Allelopatik ve Biyoherbisit Etkisinin Arastirilmesi. Cukurova Universitesi Fen Bilimleri Enstitusu, Yuksek Lisans Tezi. 66.
- Kpoviessi, D. S. S., Accrombessi, G. C., Gbénou, J. D., Gbaguidi, F. A., Kossou, D. K., Moudachirou, M., ve Quetin-Leclercq, J. (2008). Cytotoxic activities of sterols and triterpenes identified by GC-MS in *Justicia anselliana* (NEES) T. anders active fractions and allelopathic effects on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) plant. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim*, 13, 59-67.
- Krishnan, G., Holshauser, D.L.ve Nissen, S.J. (1998). Weed control in soybean (*Glycine max*) with green manure crops. *Weed Technology*, 12, 97–102.
- Kruidhof, H. M., Bastiaans, L., ve Kropff, M. J. (2009). Cover crop residue management for optimizingweed control. *Plant and Soil*, 318, 169–184.
- Kunz, C., Sturm, D., Varnholt, D., Walker, F., ve Gerhards, R. (2016). Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops. *Plant, Soil and Environment*, 62, 60–66.
- Kutáček, M. (1964). Glucobrassicin a potential inhibitor of unusual type affecting the germination and growth of plants; mechanism of its action. *Biologia Plantarum*, 6(2), 88-98.
- Kutlu, N., Yeşilören, G., İsci, A., ve Şakıyan, Ö. (2017). Konvansiyonel ekstraksiyona alternatif: yeşil teknolojiler. *Gıda*, 42(5), 514-526.
- Leather, G.R. (1983) Weed control using allelopathic crop plants. *Journal of Chemical Ecology*, 9, 983-989.
- Lemerle, D., Luckett, D. J., Wu, H., ve Widderick, M. J. (2016). Agronomic interventions for weed management in canola (*Brassica napus* L.) A review. *Crop Protection*. (In Press; Correctedproof).
- Levitt, J., ve Lovett, J. V. (1985). Alkaloids, antagonisms and allelopathy. *Biological Agriculture and Horticulture*, 2(4), 289-301.
- Li, G.X., Zeng, R.S., Li, H.J., Yang, Z.Y., Xin, G.R., Yuan, J.G.ve Luo, Y. (2008). Allelopathic Effects of Decaying Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Residues on Rice. *Allelopathy Journal*, 22, 15-24.
- Li, Z. H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C. D., ve Jiang, D. A. (2010). Phenolics and plant allelopathy. *Molecules: a Journal of Synthetic Chemistry and Natural Product Chemistry*, 15(12), 8933-8952.
- Liu, D. L., ve Lovett, J. V. (1993). Biologically active secondary metabolites of barley. I. Developing techniques and assessing allelopathy in barley. *Journal of Chemical Ecology*, 19(10), 2217-2230.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ludvick-Muller, J., Krishna, P., ve Forreiter, C. (2000). A glucosinolate mutant of arabidopsis is thermosensitive and defective in cytosolic Hsp90 expression after heat stress. *Plant Physiology*, 123, 949–958.

Macías, F.A., Chinchilla, N., Varela, R.M., Molinillo, J.M.G. (2006). Bioactive steroids from *Oryza sativa* L. *Steroids*, 71(7):603-8.

Macías, F. A., Molinillo, J. M. G., Varela, R. M., ve Galindo, J. C. G. (2007). Allelopathy: a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*, 63(4), 327-348.

Mahajan, G., ve Chauhan, B.S.(2013). The role of cultivars in managing weeds in dryseeded rice production systems. *Crop Protection*. 49, 52-57.

Mahmood, K., Khan, M. B., Song, Y. Y., Ijaz, M., Luo, S. M., ve Zeng, R. S. (2013). UV irradiation enhances rice allelopathic potential in rhizosphere soil. *Plant Growth Regulation*, 71(1), 21-29.

Makoi, J. H., ve Ndakidemi, P. A. (2012). Allelopathy as protectant, defence and growth stimulants in legume cereal mixed culture systems. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 40(3), 161-186.

Malik, M.S., J.K. Norsworthy, A.S. Culpepper, M.B. Riley, ve W. Bridges. (2008). Use of wild radish (*Raphanus raphanistrum*) and rye cover crops for weed suppression in sweet corn. *Weed Science* 56, 588-595.

Mamolos, A., ve Kalburtji, K. (2001). Significance of allelopathy in crop rotation. *Journal of Crop Production*. 4(2), 197-218.

Martinez-Ghersa, M.A., Satorre, E.H., ve Ghersa, C.M., (1997). Effect of soil water content and temperature on dormancy breaking and germination of three weeds. *Weed Science*. 45, 791-797.

Mennan, H. (1998). Samsun İli Buğday Ekim Alanlarında Önemli Zararlara Neden Olan Kokarot (*Bifora radians* Bieb.) ve Yapışkanotu (*Galium aparine* L.)’nun Ekonomik Zarar Eşiklerinin ve Bazı Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Adana, 136 s.

Mirsky, S.B., Ryan, M.R., Teasdale, J.R., Curran, W.S., Reberg-Horton, C.S., Spargo, J.T., Wells, M.S., Keene, C.L., ve Moyer, J.W.(2013). Overcoming weed management challenges in cover crop-based organic rotational no-till soybean production in the eastern United States. *Weed Technology*. 27(1), 193-203.

Mithen, R. (2001). Glucosinolates–biochemistry, genetics and biological activity. *Plant Growth Regulation*, 34, 91–103.

Mohammed, G. J., Kadhim, M. J., ve Hussein, H. M. (2016). Characterization of bioactive chemical compounds from *Aspergillus terreus* and evaluation of antibacterial and antifungal activity. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(6), 889-905.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Molish, H. (1937). Der Einflusseiner Pflanze auf Die Andere. *Allelopatie*, Jena.
- Monroy Vazquez, M. E., Peña-Valdivia, C. B., García, J. R., Solano, E., Campos, H., ve García, E. (2017). Chemical scarification and ozone in seed dormancy alleviation of wild and domesticated *Opuntia*, Cactaceae. *Ozone: Science and Engineering*, 39(2), 104-114.
- Munir, A. T., ve Tawaha, A. R. M. (2002). Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. *Pakistan Journal of Agronomy*, 1(1), 28-30.
- Mutlu, S., ve Atici, Ö. (2009). Allelopathic effect of *Nepeta meyeri* Benth. extracts on seed germination and seedling growth of some crop plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, 31(1), 89-93.
- Müller, C. (2009). Role of glucosinolates in plant invasiveness. *Phytochemistry Reviews*, 8, 227–242.
- Nakamura, Y., Iwahashi, T., Tanaka, A., Koutani, J., Matsuo, T., Okamoto, S., Kenji S. ve Ohtsuki, K. (2001). 4-(Methylthio)-3-butenyl isothiocyanate, a principal antimutagen in daikon (*Raphanus sativus*; Japanese white radish). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(12), 5755-5760.
- Narwal, S.S. (1994). Allelopathy in crop production. Scientific Publishers, Jodhpur, India, 288.
- Negrão, S., Schmöckel, S.M., ve Tester, M. (2016). Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. *Annals of Botany*. 191.
- Neilson, E. H., Goodger, J. Q. D., Woodrow, I. E., ve Møller, B. L. (2013). Plant chemical defense: at what cost? *Trends in Plant Science*, 18(5), 250-258.
- Niakan, M., ve Mazandrani, N. (2009). Allelopathic effects of ascorbic acid and canola on germination and antioxidant enzyme activity in soybean seedlings. *Allelopathy Journal*, 24, 283–290.
- Niemeyer, H.M. (1988). Hydroxamic acids (4-hydroxy-1,4-benzoxazine-3-ones), defense chemicals in the Gramineae. *Phytochemistry* 27(11), 3349–3358.
- Norsworthy, J. K., ve Meehan, J. T. (2005). Herbicidal activity of eight isothiocyanates on Texas panicum (*Panicum texanum*), large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*), and sicklepod (*Senna obtusifolia*). *Weed Science*, 53(4), 515-520.
- Norsworthy, J.K., M.S. Malik, P. Jha, ve M.B. Riley. (2007). Suppression of *Digitaria sanguinalis* and *Amaranthus palmeri* using autumn-sown glucosinolate-producing cover crops in organically grown bell pepper. *Weed Research* 47, 425-432.
- Norsworthy, J.K., McClelland, M., Griffith, G., Bangarwa, S.K., ve Still, J. (2011). Evaluation of cereal and Brassicaceae cover crops in conservation-tillage, enhanced, glyphosate-resistant cotton. *Weed Technology*, 25(1), 6-13.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. 144, 31-43.
- Oerke, E. C., Dehne, H.W., Schönbeck, ve F., Weber, A. (1999). *Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*. Elsevier, B.V. Amsterdam, The Netherlands.
- Ohigashi, H., Minami, S., Fukui, H., Koshimizu, K., Mizutani, F., Sugiura, A., ve Tomana, K.T. (1982). Flavanols as plant growth inhibitors from the roots of peach *Prunus persica* "Hakuto". *Agricultural and Biological Chemistry Tokyo* 46, 2555-2561.
- Overland, L. (1966). The role of allelopathic substances in the "smother crop" barley. *American Journal of Botany*, 53(5), 423-432.
- Özdemir, Ş., (2007). Brassicaceae Familyasından Bazı Bitkilere Ait ların Yabancı Otlarla Mücadelede Biyo-Herbisit Olarak Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antakya, 79-83.
- Özer, Z., Önen, H., Tursun, N., ve Uygur, F. N., (1999). Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşimleri). Gaziosmanpaşa Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No:38, Tokat, Kitaplar Serisi No:16.
- Parker, C., Fryer, J. (1975). Weed control problems causing major reduction in world food supplies. *FAO Plant Protec. Bull.* 23 (3/4): 83-95.
- Parvez, M.M., Yokotani, K. T., Fujii, Y., Konishi, T., ve Iwashina, T. (2004). Effects of quercetin and its seven derivatives on the growth of *Arabidopsis thaliana* and *Neurospora crassa*. *Biochemicals systematics and ecology*, 32, 631-635.
- Patterson, D. (2018). Comparative ecophysiology of weeds and crops. In *Weed physiology*. CRC Press. 111-140.
- Petersen, J., Belz, R., Walker, F. ve Hurle, K. (2001). Weed suppression by release of isothiocyanates from turnip-rape mulch. *Agronomy Journal*, 93, 37-43.
- Pinheiro, P. F., Costa, A. V., Alves, T. D. A., Galter, I. N., Pinheiro, C. A., Pereira, A. F., vd. (2015). Phytotoxicity and cytotoxicity of essential oil from leaves of *Plectranthus amboinicus*, carvacrol, and thymol in plant bioassays. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(41), 8981-8990.
- Putnam, A.L., (1994). Phytotoxicity of plant residues. In: Unger, P.W. (Ed.), *Managing Agricultural Residues*. Lewis Pubs. (CRC Press), Boca Raton, FL, pp. 285-314.
- Putnam, A.R., (1985). Weed Allelopathy. *Weed Physiology*, (Ed.: Duke, S.O.), Vol.: CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 131-155.
- Putten, W. H., Bardgett, R. D., Bever, J. D., Bezemer, T. M., Casper, B. B., Fukami, T., vd. (2013). Plant-soil feedbacks: the past, the present and future challenges. *Journal of Ecology*, 101(2), 265-276.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Quideau, S., Deffieux, D., Douat-Casassus, C., ve Pouysegu, L. (2011). Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angewandte Chemie International Edition*, 50(3), 586-621.

Quinn, J., Kessell, A., ve Weston, L. (2014). Secondary plant products causing photosensitization in grazing herbivores: their structure, activity and regulation. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(1), 1441-1465.

Rajcan, I., ve Swanton, C.J. (2001). Understanding maizeweed competition: Resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Research*, 71, 139-150.

Rangkadilok, N., Tomkins, B., Nicolas, M.E., Premier, R.R., Bennett, R.N., Eagling, D.R., ve Taylor, P.W.J. (2002) The effect of post-harvest and packaging treatments on glucoraphanin concentration in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 7386–7391.

Reberg-Horton, S.C., Burton, J.D., Danehower, D.A., Ma, G., Monks, D.W., Murphy, J.P., Ranells, N.N., Williamson, J.D., ve Creamer, N.G., (2005). Changes over time in the allelochemical content of ten cultivars of rye (*Secale cereale* L.). *Journal of Chemical Ecology*. 31(1), 179-193.

Rice, E.L. (1984). *Allelopathy*, 2nd Edition, Academic Press Inc. Orlando FL, , 422

Richardson, P. M. (1985). The Chemistry of Allelopathy: Biochemical Interactions among Plants. *Brittonia*, 37(3), 251-251.

Rodrigues AS, ve Rosa EAS (1999) Effect of post-harvest treatments on the level of glucosinolates in broccoli. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79:1028–1032.

Rosa, E.A.S., Heaney, R.K., Fenwick, G.R.ve Portas, C.A.M. (1997). Glucosinolates in crop plants. *Horticultural Reviews*, 19, 99–215.

Rout, S. P., ve Kar, D. M. (2014). Identification of chemical compounds present in different fractions of *Annona reticulata* L. leaf by using GC–MS. *Natural product research*, 28(20), 1786-1788.

Rubiolo, P., Sgorbini, B., Liberto, E., Cordero, C., ve Bicchi, C. (2010). Essential oils and volatiles: sample preparation and analysis. A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25(5):282–90.

Rueda-Ayala, V., Rasmussen, J., Gerhards, R., ve Fournaise, N.E. (2011). The influence of post-emergence weed harrowing on selectivity, crop recovery and crop yield in different growth stages of winter wheat. *Weed Research*. 51, 478-488.

Rungapamestry, V., Duncan, A. J., Fuller, Z., ve Ratcliffe, B. (2007). Effect of cooking brassica vegetables on the subsequent hydrolysis and metabolic fate of glucosinolates. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66(1), 69-81.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Saibabu, V., Fatima, Z., Khan, L. A., ve Hameed, S. (2015). Therapeutic potential of dietary phenolic acids. *Advances in Pharmacological Sciences*, 2015, 1-10.
- Sakamoto, C., Suzuki, M., Iwasaki, A., Suenaga, K., ve Kato-Noguchi, H. (2019). Evaluation of allelopathic competency of *Lamium amplexicaule* and identification of its allelopathic active substance. *Emirates Journal of Food and Agriculture*.
- Salman, M. M., Özcan, S., Sayılı, M., ve Gözener, B. (2011). Kayısı Üreticilerinin Yabancı Otlar ve İdareleri Konusunda Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 14(1), 1-8.
- Sampietro, D. A. (2009). Isolation, identification and characterization of allelochemicals/natural products. CRC Press. 31-32.
- Sang, J., Minchinton, I., Johnstone, P., ve Truscott, R. (1984). Glucosinolate profiles in the seed, root and leaf tissue of cabbage, mustard, rapeseed, radish and swede. *Canadian Journal of Plant Science*, 64, 77-93.
- Saudy, H.S.(2015). Maizeecowpea intercropping as an ecological approach for nitrogenuserationalization and weed suppression. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 61(1), 1-14.
- Seigler, D. S. (1998). Pyrrolizidine, quinolizidine, and indolizidine alkaloids. In: *Plant Secondary Metabolism*, Springer, Boston, MA. 546-567.
- Serghini, K., Pérez de Luque, A., Castejón-Muñoz, M., García-Torres, L., ve Jorrín, J.V. (2001). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to broomrape (*Orobancha cernua* Loebl.) parasitism: Induced synthesis and excretion of 7-hydroxylated simple coumarins. *Journal of Experimental Biology*, 52, 2227-2234.
- Sharifi-Rad, J., Miri, A., Sharifi-Rad, M., Sharifi-Rad, R., ve Sharifi-Rad, M. (2014). Allelopathic effects of essential oils from *Sinapis arvensis* L. aerial part on germination and seedling growth of medicinal plants and weeds. *International Journal of Biosciences (IJBS)*, 5(8), 135-140.
- Sharma, A., Kumar, V., Kohli, S. K., Thukral, A. K., ve Bhardwaj, R. (2015). Phytochemicals in *Brassica juncea* L. seedlings under imidacloprid-epibrassinolide treatment using GC-MS. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(10), 708-711.
- Sicker, D.ve Schulz, M. (2002). Benzoxazinones in plants: occurrence, synthetic access, and biological activity. In: Atta-ur-Rahman (Ed.), *Bioactive Natural Products*. (Part H), Vol. 27. Elsevier Science, Amsterdam, 185-232.
- Sicker, D., Hao, H. ve Schulz, M. (2004). Benzoxazolin-2(3H)-ones – generation, effects and detoxification in the competition among plants. In: Macias, F.A., J.C.G. Galindo, J.M.G. Molinillo and H.G. Cutler (Eds.), *Allelopathy: Chemistry and Mode of Action of Allelochemicals*. CRC Press, Boca Raton, 77-102.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Singh, H.P, Batish, D.R. ve Kohli, R.K. (2001). Allelopathy in agroecosystems, an overview. In: R.K. Kohli, H.P. Singh and D.R. Batish (Eds.), *Allelopathy in Agroecosystems*. Haworth Press Inc. New York. 1-41.

Singh, H.P., Batish, ve D.R., Kohli, R.K., (2006). *Handbook of Sustainable Weed Management*. Food Products Press, Binghamton, NY, 892.

Sinsabaugh, R. L. (2010). Phenol oxidase, peroxidase and organic matter dynamics of soil. *Soil Biology ve Biochemistry*, 42(3), 391-404.

Smiechowska, A., Bartoszek, A., ve Namiesnik, J. (2010). Determination of Glucosinolates and Their Decomposition Products-Indoles and Isothiocyanates in Cruciferous Vegetables. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 40, 202-216.

Solmaz, İ., Akbaş, F., Erköse, H., Sarı, N., ve Dal, B. (2017). Farklı dozlarda kükürt uygulamasının turp (*Raphanus sativus* L.)’ta verim ve kalite üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 257-262.

Sosa, A. A., Bagi, S. H., ve Hameed, I. H. (2016). Analysis of bioactive chemical compounds of *Euphorbia lathyris* using gas chromatography-mass spectrometry and fourier-transform infrared spectroscopy. *Journal of pharmacognosy and phytotherapy*, 8(5), 109-126.

Stoner, G.D., ve Morse, M.A. (1997). Isothiocyanates and plant polyphenols as inhibitors of lung and esophageal cancer. *Cancer Letters*. 114 (2):113-119.

Sudhakar, N., Nagendra-Prasad, D., Mohan, N., Hill, B., Gunasekaran, M., ve Murugesan, K. (2011). Assessing influence of ozone in tomato seed dormancy alleviation. *American Journal of Plant Sciences*, 2(03), 443.

Tabaglio, V., Marocco, A., ve Schulz, M. (2013). Allelopathic cover crop of rye for integrated weed control in sustainable agroecosystems. *Italian Journal of Agronomy*, 8, 35-40.

Takao, L. K., Ribeiro, J. P. N., ve Lima, M. I. S. (2011). Allelopathic effects of *Ipomoea cairica* (L.) Sweet on crop weeds. *Acta Botanica Brasilica*, 25(4), 858-864.

Teerarak, M., Laosinwattana, C., Charoenying, P., ve Kato-Noguchi, H. (2012). Allelopathic activities of *Jasminum officinale* f. var. *grandiflorum* (Linn.) Kob.: Inhibition effects on germination, seed imbibition, and α -amylase activity induction of *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. *African Journal of Biotechnology*, 11(31), 7850-7854.

Terzi, I. (2008). Allelopathic effects of Juglone and decomposed walnut leaf juice on muskmelon and cucumber seed germination and seedling growth. *African Journal of Biotechnology*, 7(12).

Thi, H. L., Lan, P. T. P., Chin, D. V., ve Kato-Noguchi, H. (2008). Allelopathic potential of cucumber (*Cucumis sativus*) on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Weed biology and management*, 8(2), 129-132.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Topal, S.(1996). Bazi Turpgil Bitki Ozutleri ile Tiyosiyanat Iyonlarinin Tohum Çimlenmesi ve Fide Buyumesi Uzerine Allelopatik Etkileri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 41.

Tsao, R., Yu, Q., Friesen, I., Potter, J.ve Chiba, M. (2000). Factors affecting the dissolution and degradation of oriental mustard-derived sinigrin and allyl isothiocyanate in aqueous media. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48, 1898–1902.

Turk, M. A., ve Tawaha, A. M. (2003). Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). *Crop protection*, 22(4), 673-677.

Uludağ A. (2003). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde buğday tarlalarındaki yabancı yulafın (*Avena sterilis*) bazı graminisitlere oluşturduğu dayanıklılık üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 129s. İzmir.

Uludağ, A., Gözcü, D., Ruşen, M., Güvercin, R.S., ve Demir, A. (2007). The effect of johnsongrass densities (*Sorghum halepense* L. Pers.) on cotton yield. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10: 523-525.

Uludağ, A., Uremis, I., Arslan, M., ve Gozcu, D. (2006). Allelopathy studies in weed science in Turkey-A review. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 20, 419–426.

Uludağ, A., Üremiş, I., Arslan, M., ve Gözcü, D. (2005). Johnsongrass control using Brassicaceae crops. 4th MGPR Symposium. 21-24 September, Turkey, 123.

Uludağ, A., Uremis, I., Rusen, M., ve Tursun, N. (2017). Possible uses of allelopathy in weed control in organic farming in Turkey. *Acta Herbologica*, 26(2), 87-93.

Uludağ, A., Uremis, I., ve Arslan, M. (2018). Biological weed control. In *Non-Chemical Weed Control*. Academic Press.115-132.

Uluğ, E., Kadioğlu, İ., ve Üremiş, İ. (1993). Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri. TC Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın, (78), 513.

Uygur, F. N., Köseli, T. F. ve Cesurer, L. (1991). Antep Turpunun (*Raphanus sativus* L.) Pamuk Alanlarında Bioherbisit Olarak Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 20 (2-3):136-136.

Uygur, F.N., Kadioğlu, I. ve Boz, O., (1993). Changes in density of wild oat (*Avena sterilis* L.) in wheat fields of the C- ukurova region during last 10 years. In: Proceedings of the First Weed Science Congress. Turkey, 87–91.

Uygur, F.N., Koch, W. ve Walter, H. (1986). Çukurova Bölgesi Buğday-Pamuk ekim sisteminde önemli yabancı otların tanımı. *PLITS*, 1984/4 (I) 169.

Uygur, F. N., Koseli, F., ve Cinar, A. (1990). Die allelopathische Wirkung von *Raphanus sativus* L. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, Sonderheft, 12, 259-264.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Uygur, S. (2011). Effects of mustard oil on germination and growth of yellow starthistle (*Centaurea solstitialis* L.). *Allelopathy Journal*, 27, 23.
- Uzun A. ve Topuz M. (1998). Ege Bölgesi'nde nohut alanlarında yabancı ot mücadelesi üzerinde araştırmalar. *Türkiye II. Herboloji Kongresi Bildiri Kitabı*, 1-4 Eylül 1997, İzmir ve Ayvalık, 406-416.
- Üremiş, I., Arslan, M. ve Uludağ, A., ve Sangun, M. (2009). Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]. *African Journal of Biotechnology*, 8(15).
- Üremiş, I., Arslan, M. ve Uludağ, A. (2005). Allelopathic effects of some brassica species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.) seeds. *Journal of Biological Sciences*, 5, 661- 665.
- Üstüner, T. (2016). Determination of weed density, frequency and general coverage areas in chickpea fields in Kahramanmaraş. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 19(2), 38-48.
- Vaughn, S. F.ve R. A. Boydston. (1997). Volatile allelochemicals released bycrucifer green manures. *Journal of Chemical Ecology*, 23: 2107–2116.
- Volden, J., Bengtsson, G. B, ve Wicklund, T. (2009) Glucosinolates, l-ascorbic acid, total phenols,anthocyanins, antioxidant capacities and colour in cauliflower (*Brassica oleracea* L. ssp.*botrytis*); effects of long-term freezer storage. *Food Chemistry*, 112:967–976.
- Walker, T.S., Bais, H.P., Grotewald, E., Vivanco, J.M. (2003). Root exudation and rhizosphere biology. *Plant Physiology*, 132, 44-51.
- Walsh, K., Sanderson, D., Hall, L., Mugo, S., ve Hills, M. (2014). Allelopathic effects of camelina(*Camelina sativa*) and canola (*Brassica napus*) on wild oat, flax and radish. *Allelopathy Journal*, 33, 83.
- Wang L.S., Sun X.D., Cao Y, Wang L, Li F.J., ve Wang Y.F. (2010) Antioxidant and pro-oxidant properties of acylated pelargonidin derivatives extracted from red radish (*Raphanus sativus* var. *niger*, *Brassicaceae*). *Food and Chemical Toxicology*, 48: 2712–2718
- Wang, P., Zhang, X., ve Kong, C. (2013). The response of allelopathic rice growth and microbial feedback to barnyardgrass infestation in a paddy field experiment. *European Journal of Soil Biology*, 56, 26-32.
- Warton, B., Matthiessen, J.N. ve Shakelton, M.A. (2001). Glucosinolate content and isothiocyanate evolution – two measures of the biofumigation potential of plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5244–5250.
- Warwick, S.I., ve Black, L.D. (1983). The biology of Canadian weeds 61. *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Canadian Journal of Plant Science* 63(4):997-1014.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

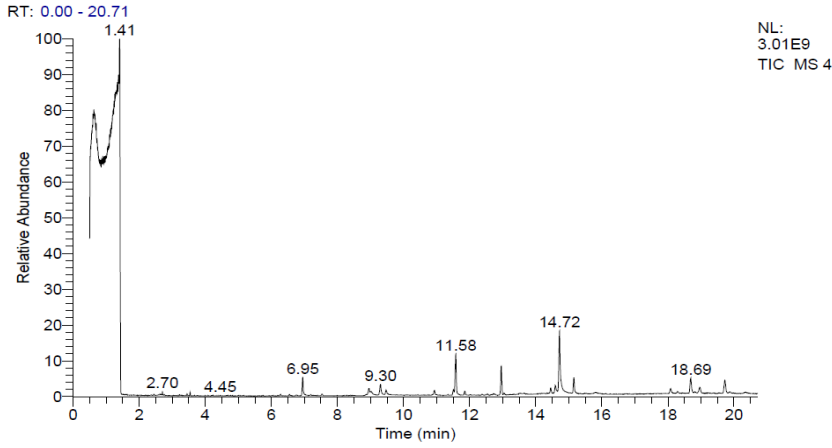
- Weir, T. L., Park, S.W., ve Vivanco, J. M. (2004). Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. *Current Opinion in Plant Biology*, 7(4), 472-479.
- Weston, L. A., ve Duke, S. O. (2003). Weed and crop allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(3-4), 367-389.
- Weston, L. A., ve Mathesius, U. (2013). Flavonoids: their structure, biosynthesis and role in the rhizosphere, including allelopathy. *Journal of Chemical Ecology*, 39(2), 283-297.
- Wilkes, M.A., Marshall, D.R. ve Copeland, L. (1999). Hydroxamic acids in cereal roots inhibit the growth of take-all. *Soil Biology and Biochemistry*, 31, 1831-1836.
- Willemsen, R.W., (1975). Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common ragweed seeds. *American Journal of Botany*. 62, 1-5.
- Willis, R.J. (1985). The historical bases of the concept of allelopathy. *Journal of the History of Biology*, 18: 71-102.
- Wink, M. (2004). Allelochemical properties of quinolizidine alkaloids. In: J.C.G. Galindo, J. M.G. Molinillo ve Cutler H.(Eds.), *Allelopathy: Chemistry and Mode of Action of Allelochemicals*. CRC Press, Boca Raton, 183-200.
- Wink, M., ve Latz-Bruning, B. (1995). Allelopathic properties of alkaloids and other natural products. In Inderjit, K. M. M. Dakshini, ve F. A. Einhellig (Eds.), *Allelopathy: Organisms, processes and applications*, Washington, DC: American Chemical Society. 582, 117-126.
- Wolf, R.B., G.F. Spencer, ve W.F. Kwolek. (1984). Inhibition of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) germination and growth by benzyl isothiocyanate, a natural toxicant. *Weed Science* 32, 612-615.
- Worthington, M., ve Reberg-Horton, C. (2013). Breeding cereal crops for enhanced weed suppression: optimizing allelopathy and competitive ability. *Journal of Chemical Ecology*, 39(2), 213-231.
- Wu, H., Haig, T., Pratley, J., Lemerle, D. ve An, M. (2000). Distribution and exudation of allelochemicals in wheat *Triticum aestivum*. *Journal of Chemical Ecology*, 26, 2141-2154.
- Wu, H., Haig, T., Pratley, J., Lemerle, D. ve An, M. (2001a). Allelochemicals in wheat (*Triticum aestivum* L.): production and exudation of 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one. *Journal of Chemical Ecology*, 27, 1691-1700.
- Wu, H., Haig, T., Pratley, J., Lemerle, D. ve An, M. (2002). Biochemical basis for wheat seedling allelopathy on the suppression of annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 4567-4571.
- Xuan, T.D., Tsuzuki, E., Matsuo, M., ve Khanh, T.D. (2003). Paddy weed control by alfalfa, rice by-products, and their incorporation. *Weed Biology Manage.* 3, 137-144.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yang, Q., Ye, W., Liao, F., ve Yin, X. (2005). Effects of allelochemicals on seed germination. *Chinese Journal of Ecology*, 24(12), 1459-1465.
- Yazlık A, ve Uremis İ, (2015). Kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]’in tohum ve rizom biyolojisine yönelik çalışmalar. *Derim*, 32 (1):11-30.
- Yıldırım, A., ve Ekin, T. (2003). Orta Anadolu Bölgesi Yabancı Ot Florası. *Bitki Koruma Bülteni*, 43(1-4), 1-98.
- Yoon, H. S., Moon, S. C., Kim, N. D., Park, B. S., Jeong, M. H., ve Yoo, Y. H. (2000). Genistein induces apoptosis of RPE-J cells by opening mitochondrial PTP. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 276(1), 151-156.
- Young, S.L., Pierce, F.J., ve Nowak, P. (2014). Introduction: Scope of the Problem: Rising Costs and Demand for Environmental Safety for Weed Control. In: *Automation: the Future of Weed Control in Cropping Systems*. Springer, 1-8.
- Yu, J., ve Morishita, D. W. (2014). Response of seven weed species to corn gluten meal and white mustard (*Sinapis alba*) seed meal rates. *Weed Technology*, 28, 259–265.
- Yuan, G., Sun, B., Yuan, J., ve Wang, Q. (2010) Effect of 1-methylcyclopropene on shelf life, visual quality, antioxidant enzymes and health-promoting compounds in broccoli florets. *Food Chem* 118:774–781.
- Zeng R. (2008). “Allelopathy in Chinese ancient and modern agriculture,” in *Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry*, eds Zeng R., Mallik A., Luo S., editors. (New York: Springer New York Press;), 39–59.
- Zeng, R.S. (2014). Allelopathy-the solution is indirect. *Journal of Chemical Ecology*, 40(6), 515-516.
- Zimdahl, R. L. (2018). *Fundamentals of weed science*. Academic press. 648.
- Zuo, S., Li, X., Ma, Y., ve Yang, S. (2014). Soil microbes are linked to the allelopathic potential of different wheat genotypes. *Plant and Soil*, 378(1-2), 49-58.

EKLER

Ek 1: Antep Turpu Kök Ekstraktı GC/MS Spektrumu

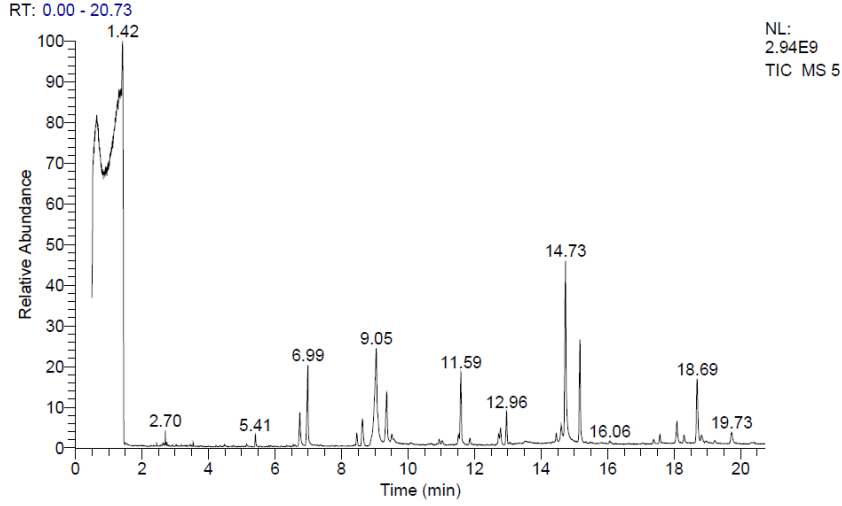


Şekil 1. Antep turpu kök ekstraktı GC/MS spektrumu.

Çizelge 1. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu kök ekstraktı kimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
1	2,06	2-[4-(3-Hydroxy-phenyl)-5-thioxo-4, 5-dihydro-	$C_{13}H_{12}N_4O_4S$	6,73	320	0,071
2	2,13	Benzoxazole-3-carboxylic acid,2,3-dihydro-6-chloro-2-thioxo-, butyl ester	$C_{24}H_{42}O_6$	11,32	426	0,013
3	2,37	2,2,3,3,4,4 Hexadeutero octadecanal	$C_{18}H_{30}D_6O$	10,03	268	0,141
4	2,58	Thiosulfuric acid ($H_2S_2O_3$), S-(2-aminoethyl) ester	$C_2H_7NO_3S_2$	6,76	157	0,154
5	2,63	1,1'-(4-Methyl-1,3-phenylene)bis[3-(5-benzyl-1,3,4-	$C_{27}H_{24}N_8O_2S_2$	11,39	556	0,554
6	3,68	Docosane (CAS)	$C_{22}H_{46}$	7,90	310	0,121
7	3,84	9-Desoxo-9-x-acetoxy-3,8,12-tri-O-acetylingol	$C_{28}H_{40}O_{10}$	11,51	536	0,006
8	3,92	15-Tetracosenoic acid, methyl ester (CAS)	$C_{25}H_{48}O_2$	10,69	380	0,010
9	4,01	3,20-Dioxo-11-à-hydroxyconanine-1,4-diene	$C_{21}H_{27}NO_3$	10,95	341	0,038
10	4,06	Palmitic acid, 2-(tetradecyloxy)ethyl ester (CAS)	$C_{32}H_{64}O_3$	6,40	496	0,033
11	4,19	17-[5-(1-Hydroxy-1-methyl-ethyl)-2 -methyl-tetrahydro-furan-2-yl]-4,4,10,13,14-pentamethyl-2,3,4,5,6,7,8,10,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1h-cyclopenta[a]phenanthrene-3,6,16-triol	$C_{30}H_{50}O_5$	23,81	490	0,088
12	5,10	Dotriacontane (CAS)	$C_{32}H_{66}$	19,47	450	0,050
13	5,68	11-Octadecenal (spectrum disagrees) (CAS)	$C_{18}H_{34}O$	21,26	266	0,018
14	9,16	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS) (Oleic asit)	$C_{18}H_{34}O_2$	15,69	282,	0,012
15	11,20	Gibberellin A19 methyl ester	$C_{22}H_{30}O_6$	4,93	390	0,011
16	14,45	à-D-Glucopyranoside, methyl 2,3-bis-O-	$C_{14}H_{31}BO_6Si_2$	7,91	362	1,412
17	14,59	Octadecanoic acid, 2,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]propyl	$C_{27}H_{58}O_4Si_2$	11,83	502	2,010
18	16,12	3-Hydroxy-N-(p-methoxyphenyl)-4-[(S)-2,2-dimethyl-	$C_{25}H_{27}NO_9$	20,86	485,	0,164
19	17,83	.psi...psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy- (CAS)	$C_{42}H_{64}O_2$	12,94	600	0,101
20	18,82	Spirost-8-en-11-one, 3-hydroxy-,	$C_{27}H_{40}O_4$	15,19	428	0,454

Ek-2: Antep Turpu Gövde Ekstraktı GC/MS Spektrumu

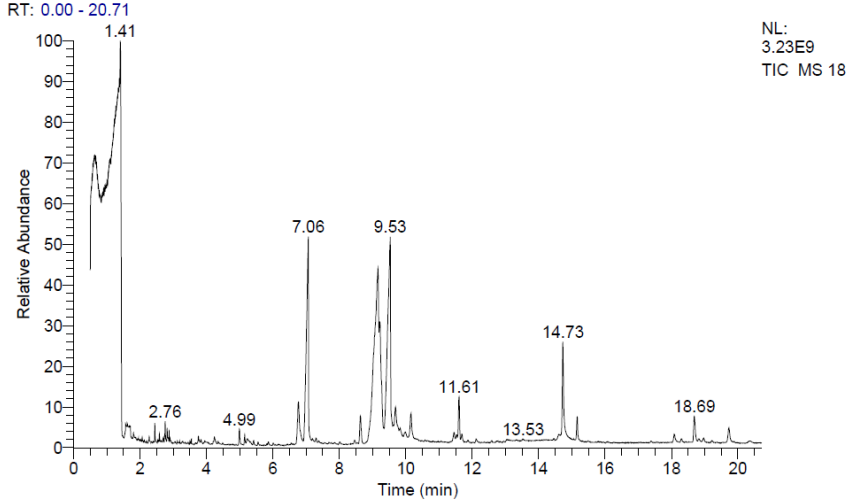


Şekil 2. Antep turpu gövde ekstraktı GC/MS spektrumu.

Çizelge 2. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu gövde ekstraktı kimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
1	2.36	2,2,3,3,4,4 Hexadeutero octadecanal	C ₁₈ H ₃₀ D ₆ O	9,81	268	0,000
2	2.64	2-Oxaspiro[5.5]undecane-3,5-dione, 1-(4-methoxyphenyl)-4,4-	C ₁₉ H ₂₄ O ₄	8,12	316	0,239
3	2,93	4-Ethyl-cyclohexanecarboxylic acid [2-methyl-1-[3-(2-methyl-	C ₂₃ H ₄₃ N ₃ O ₂	19,74	383	0,122
4	3,13	à-D-Xylofuranose, cyclic 1,2:3,5-bis(butylboronate) (CAS)	C ₁₃ H ₂₄ B ₂ O ₅	6,17	282	0,029
5	3,35	N-(3,4,5,6-Tetrahydrophthalimido)-Methyl-d-1-	C ₁₉ H ₂₅ NO ₄	16,30	331	0,693
6	3,63	6-Acetoxy-1,7,7-trimethyl-2-oxa-bicyclo(4.4.0)decane	C ₁₄ H ₂₄ O ₃	20,83	240	0,198
7	3,77	Oxiranepentanoic acid, 3-undecyl-, methyl ester, cis- (CAS)	C ₁₉ H ₃₆ O ₃	13,84	312	0,128
8	4,76	Dotriacontane (CAS)	C ₃₂ H ₆₆	22,85	450	0,164
9	4,89	Cyclo-(l-alanyl-l-tyrosyl)	C ₁₂ H ₁₄ N ₂ O ₃	8,62	232	0,027
10	4,94	2,16,19,20-Tetrahydromossambine	C ₂₀ H ₂₆ N ₂ O ₃	6,70	342	0,021
11	5,87	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl- (CAS)	C ₁₈ H ₃₆ O	12,31	268	0,107
12	5,95	10,13-Dioxatricyclo[7.3.1.0(4,9)]tridecan-5-ol -2-carboxylic acid, 4-	C ₁₇ H ₂₆ O ₅	7,92	310	0,044
13	6,35	6,9,12,15-Docosatetraenoic acid, methyl ester (CAS)	C ₂₃ H ₃₈ O ₂	16,00	346	0,092
14	8,38	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	8,32	294	0,131
15	8,89	13-Heptadecyn-1-ol (CAS)	C ₁₇ H ₃₂ O	10,65	252	0,040
16	10,08	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)- (CAS)	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	3,63	280	0,271
17	10,44	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, cis- (CAS)	C ₁₉ H ₃₆ O ₃	17,84	312	0,071
18	10,62	7,10,13-Eicosatrienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₃₆ O ₂	6,92	320	0,178
19	10,70	6,9,12-Octadecatrienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	9,02	292	0,203
20	11,03	Palmitic acid, 2-(tetradecyloxy)ethyl ester (CAS)	C ₃₂ H ₆₄ O ₃	10,22	496	0,529
21	15,80	Glycerine-1,3-dimyristate, 2-O-trimethylsilyl	C ₃₄ H ₆₈ O ₅ Si	5,94	584	0,243
22	16,06	Oleic acid, eicosyl ester (CAS)	C ₃₈ H ₇₄ O ₂	4,45	562	0,383
23	16,63	Docosanoic acid, 8,9,13-trihydroxy-, methyl ester (CAS)	C ₂₃ H ₄₆ O ₅	5,65	402	0,088
24	18,82	Pregna-5,16-dien-20-one, 3-hydroxy-, (3à)-	C ₂₁ H ₃₀ O ₂	18,90	314	1,047

Ek-3: Antep Turpu Tüm Bitki Ekstraktı GC/MS Spektrumu



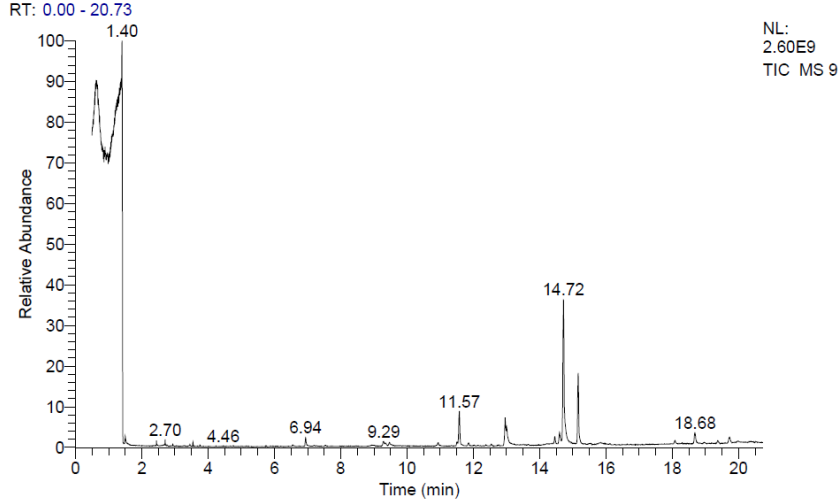
Şekil 3. Antep turpu tüm bitki ekstraktı GC/MS spektrumu.

Çizelge 3. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu Antep turpu tüm bitki ekstraktı kimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
72 1	2,02	l-Gala-1-ido-octose	C ₈ H ₁₆ O ₈	7,38	240	0,062
73	2,13	à-D-Glucopyranoside,O-à-D-glucopyranosyl-(1.fwdarw.3)-à-D-	C ₁₈ H ₃₂ O ₁₆	23,54	504	0,066
74 5	2,20	D-Glucose, 6-O-à-D-galactopyranosyl-	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ ,	5,13	342	0,077
75	2,59	Thiosulfuric acid (H ₂ S ₂ O ₃), S-(2-minoethyl) ester	C ₂ H ₇ NO ₃ S ₂	15,14	157	0,325
76	2,97	Methyl 13C octadecatrenoate	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	14,23	292	0,014
77	3,05	Ricinoleic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₃	7,05	298	0,124
78	3,13	1-Dodecanol, 3,7,11-trimethyl- (CAS)	C ₁₅ H ₃₂ O	14,30	228	0,101
79	3,76	1,6-Dioxacyclododecane-7,12-dione (CAS)	C ₁₀ H ₁₆ O ₄	10,56	200	0,390
80	3,83	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 7-(bromomethyl)-1,7-dimethyl-, anti- (CAS)	C ₁₃ H ₁₈ O ₃	5,56	222	0,171
81	3,95	7-Isopropenyl-1,4a-dimethyl-4,4a,5,6,7,8-hexahydro-2(3h)-naphthalen one	C ₁₅ H ₂₁ DO	5.88	218	0,144
82	4,10	Dodecanoic acid, 3-hydroxy- (CAS)	C ₁₂ H ₂₄ O ₃	9,38	216	
83	4,11	1-Hydroxy-16-nitro-bicyclo[10.4.0]hexadecane-13-one	C ₁₆ H ₂₇ NO ₄	10,22	297	0,002
84	4,49	(e)-3-(5h-Hydroxy-2',2',6'-trimethyl-1',6'-epoxy-1'-cyclohexyl)propionicacid methyl ester	C ₁₃ H ₂₀ O ₄	8,52	240	0,070
85	4,58	Trans-2-phenyl-1,3-dioxolane-4-methyl octadec-9,12,15-trienoate	C ₂₈ H ₄₀ O ₄ ,	14,47	440	0,007
86	4,66	3-Hydroxy-7,8-dihydro-à-ionol	C ₁₃ H ₂₀ O ₂ ,	4,82	208	0,044
87	5,38	Lactaropallidin	C ₁₅ H ₂₄ O ₃ ,	5,39	252,	0,001
88	5,75	Cholestan-3-one, cyclic 1,2-ethanediyl aetal,	C ₂₉ H ₅₀ O ₂ ,	6,74	430	0,028
89	5,86	10,13-Octadecadiynoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₀ O ₂ ,	23,76	290	0,267

90	6,16	Tricyclo[5.3.1.0(6,11)]undecane-11-carboxylic acid, 1,5,5-trimethyl-8-oxo	C ₁₅ H ₂₂ O ₃ ,	7,02	250	0,099
91	6,61	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, cis- (CAS)	C ₁₉ H ₃₆ O ₃ ,	5,29	312	0,037
92	6,67	6-Methyl-11-propenyl-5-(toluene-4-sulfonyloxy)-12,13-dioxatricyclo[7.3.1.0(1,6)]tridecane-8	C ₂₄ H ₃₂ O ₇ S,	18,25	464	0,004
93	6,77	Hexadecatrienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₂₈ O ₂	10,90	264	3,450
94	8,46	6,9,12-Octadecatrienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	10,55	292	0,214
95	9,16	Heptadecene-(8)-carbonic acid-(1)	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	9,90	282	21,793
96	9,99	9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester, (Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₁ H ₃₆ O ₄	15,93	352	0,367
97	10,58	Cis-2-phenyl-1,3-dioxolane-4-methyl octadec-9,12, 15-trienoate	C ₂₈ H ₄₀ O ₄	12,41	440	0,092
98	10,82	Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3 α ,5 α)- (CAS)	C ₂₈ H ₄₈ O	7,81	400,	0,043
99	10,90	2-Monolinolenin	C ₂₁ H ₃₆ O ₄	8,44	352	0,020
100	10,98	Hexadecadienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₃₀ O ₂	9,30	266	0,032
101	11,53	Cyclopropaneoctanoic acid 2-[[2-(2-ethylcyclopropyl)methyl]cyclopropyl]methyl]-, methyl ester (CAS)	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	6,17	310	0,376
102	11,87	Palmitic acid, 2-(tetradecyloxy)ethyl ester (CAS)	C ₃₂ H ₆₄ O ₃	6,56	496	0,143
103	12,45	10,13-Dioxatricyclo[7.3.1.0(4,9)]tridecan-5-ol -2-carboxylic acid, 4-methyl-11-(1-propenyl)-, methyl ester	C ₁₇ H ₂₆ O ₅	9,71	310	0,020
104	12,52	2-Acetyl-3-(2-cinnamido)ethyl-7-methoxyindole	C ₂₂ H ₂₂ N ₂ O ₃	6,46	362	0,008
105	12,59	9,12,15-Octadecatrienoic acid, 2-phenyl-1,3-dioxan-5-yl ester (CAS)	C ₂₈ H ₄₀ O ₄	11,88	440	0,110
106	12,78	7,10,13-Eicosatrienoic acid, methyl ester	C ₂₁ H ₃₆ O ₂ ,	12,57	320	0,094
107	12,84	9,10-Secocholesta-5,7,10(19)-triene-1,3-diol,25-[(trimethylsilyl)oxy]-, (3 α ,5Z,7E)- (CAS)	C ₃₀ H ₅₂ O ₃ Si	12,23	488	0,067
108	14,46	Tris(trimethylsilyl) ether dervative of 1,25-dihydroxyvitamin D2	C ₃₇ H ₆₈ O ₃ Si ₃ ,	5,35	644	0,090
109	15,06	Octadecanoic acid, 2-hydroxyethyl ester (CAS)	C ₂₀ H ₄₀ O ₃ ,	9,03	328	0,020
110	15,95	Docosanoic acid, 8,9,13-trihydroxy-, methyl	C ₂₃ H ₄₆ O ₅ ,	11,64	402	0,019
111	16,06	D1-(9-octadecenoyl)-glycerol	C ₃₉ H ₇₂ O ₅ ,	9,66	620	0,122
112	16,62	25-Norisopropyl-9,19-cyclolanostan-22-en-24-one, 3-acetoxy-24-phenyl-	C ₃₅ H ₄₈ O ₃ ,	2,90	516	0,037
113	17,15	Glycerine-1,3-dimyristate, 2-O-trimethylsilyl-	C ₃₄ H ₆₈ O ₅ Si,	14,48	584	0,002
114	19,38	Phorbol 12,13,20-triacetate	C ₂₆ H ₃₄ O ₉	5,56	490	0,054
115	19,49	psi...,psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy- (CAS)	C ₄₂ H ₆₄ O ₂	8,96	600	0,001
116	19,55	9,12,15-Octadecatrienoic acid,2,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]propyl ester,(Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	17,25	496	0,039
117	19,73	(24R)-3 α -Methoxy-24-methyl-5 α -cholest-8(9)-en-14 α -ol	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	11,85	430	1,216
118	19,88	Drebyssogenin g	C ₂₈ H ₄₄ O ₇	8,12	492	0,041

Ek-4: Fındık Turpu Kök Ekstraktı GC/MS Spektrumu



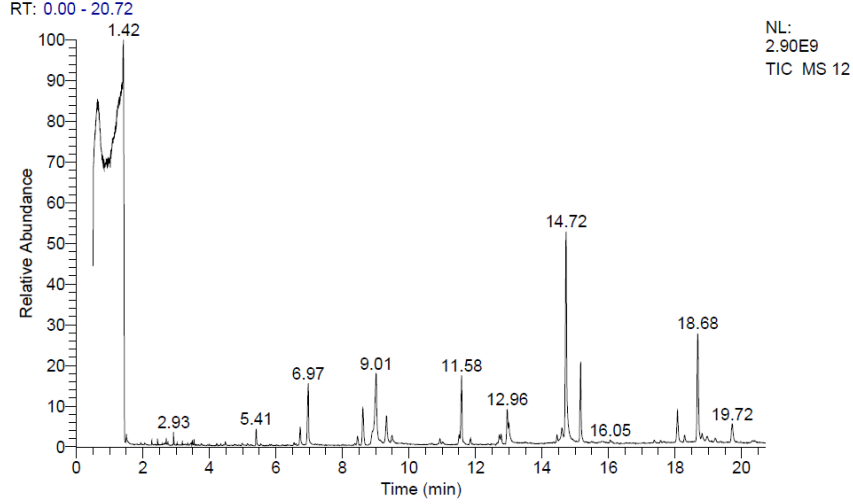
Şekil 4. Fındık turpu kök ekstraktı GC/MS spektrumu.

Çizelge 4. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu kök bitki ekstraktı kimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı).

N	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
69	2,02	9,10 Dideutero octadecanal	C ₁₈ H ₃₄ D ₂ O	7,08	268	1,152
70	2,12	3,6,9,12-Tetraoxatetradecan-1-ol, 14-[4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenoxy]-	C ₂₄ H ₄₂ O ₆	19,94	426	0,035
71	2,20	2,7-Diphenyl-1,6-dioxypyridazino[4,5-2',3']pyrrolo[4',5'-D]pyridazine	C ₂₀ H ₁₃ N ₅ O ₂	12,38	355	0,105
72	2,27	[1,1'-Bicyclopropyl]-2-octanoic acid, 2'-hexyl-, methyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₃₈ O ₂	4,07	322	0,050
73	2,35	8-Methyl-hexahydro-pyrano[3,2-b]pyran-2-one	C ₉ H ₁₄ O ₃	3,55	170	0,090
74	2,76	3-(4'-Bromophenyl)-5,6-diphenylimidazo[2,1-b]thiazole	C ₂₃ H ₁₅ BrN ₂ S	16,15	430	0,209
75	2,94	1,4-Dihydrothujopsene-(II)	C ₁₅ H ₂₆	13,32	206	0,204
76	3,18	Pregnane-3,11,20,21-tetrol, cyclic 20,21-(butylboronate),	C ₂₅ H ₄₃ BO ₄	10,92	418	0,414
77	3,29	Dotriacontane (CAS)	C ₃₂ H ₆₆	21,69	450	0,213
78	3,68	3-(Tetradecyl-18o-oxy)-1,2-propanediol	C ₁₇ H ₃₆ O ₃	4,15	288	0,097
79	4,06	Digitoxin	C ₄₁ H ₆₄ O ₁₃	5,18	764	0,071
80	4,14	Acetic acid, (2,4,5-trichlorophenoxy)-, isooctyl ester (CAS)	C ₁₆ H ₂₁ Cl ₃ O ₃	19,01	366	0,023
81	4,18	Androstan-3-one, cyclic 1,2-ethanediyl mercaptole, (5à)- (CAS)	C ₂₁ H ₃₄ S ₂	9,21	350	0,005
82	4,24	1,3,4,5-Tetrahydro-7,8-dimethoxy-1-methylpyrrolo[4,3,2-	C ₁₃ H ₁₆ N ₂ O ₂	12,70	232	0,098
83	4,46	4,6-bis[(p-Methoxyphenyl)sulfonyl]pyrimidine	C ₁₈ H ₁₆ N ₂ O ₂ S ₂	19,33	356	0,143
84	4,67	2,2,3,3,4,4 Hexadeutero octadecanal	C ₁₈ H ₃₀ D ₆ O	9,36	268	0,248
85	4,77	Docosane (CAS)	C ₂₂ H ₄₆	6,06	310	0,164
86	4,87	1-Ethylidibenzothiophene	C ₁₄ H ₁₂ S	5,75	212	0,036
87	4,89	S-(tert-Butyl) 12-hydroxyoctadecanethioate	C ₂₂ H ₄₄ O ₂ S	9,18	372	0,049
88	5,15	1,3-Dioxocane, 2-pentadecyl- (CAS)	C ₂₁ H ₄₂ O ₂	8,50	326	0,115
89	5,35	19-DI-TORULOSOL	C ₂₀ H ₃₃ DO ₂	5,15	306	0,016
90	5,41	Acetic acid, 13-acetoxymethyl-17-acetyl-9-hydroxy-10-methyl-	C ₂₅ H ₃₄ O ₇	18,32	446	0,049
91	5,62	13-Heptadecyn-1-ol (CAS)	C ₁₇ H ₃₂ O	11,73	252	0,038

92	5,66	Trans-2-phenyl-1,3-dioxolane-4-methyl octadec-9,12,15-	C ₂₈ H ₄₀ O ₄	23,69	440	0,008
93	5,97	6,9,12,15-Docosatetraenoic acid, methyl ester	C ₂₃ H ₃₈ O ₂	14,65	346	0,013
94	6,03	2,15-Heptadecadiene, 9-(ethoxymethyl)-	C ₂₀ H ₃₈ O	10,11	294	0,083
95	6,73	17-[5-(1-Hydroxy-1-methyl-ethyl)-2-methyl-tetrahydro-furan-2-	C ₃₀ H ₅₀ O ₅	12,45	490	0,071
96	7,07	2-Acetyl-3-(2-cinnamido)ethyl-7-methoxyindole	C ₂₂ H ₂₂ N ₂ O ₃	10,43	362	0,004
97	7,74	3,3a-Epoxydicyclopenta[a,d]cyclooctan-4a-ol, 9,10a-dimethyl-6-methylene-3a-isopropyl-	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	4,48	304	0,032
98	7,95	Tetracos-2,6,14,18,22-pentaene-10,11-diol, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-	C ₃₀ H ₅₂ O ₂	7,74	444	0,005
99	8,35	7-Hydroxy-6-keto-drimanol	C ₁₅ H ₂₆ O ₃	4,33	254	0,029
100	8,63	Ingol 12-acetate	C ₂₂ H ₃₂ O ₇	8,14	408	0,044
101	8,74	1-Naphthalenepropanol, a-ethyldecahydro-4-hydroxy-a,2,5,5,8a-	C ₂₀ H ₃₈ O ₂	15,68	310	0,028
102	9,00	Glycine, N-[(3a,5a)-24-oxo-3-[(trimethylsilyl)oxy]chol an-24-	C ₃₀ H ₅₃ NO ₄ Si	12,15	519	0,265
103	9,17	Hexadecadienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₃₀ O ₂	7,38	266	0,056
104	9,61	15-Tetracosenoic acid, methyl ester (CAS)	C ₂₅ H ₄₈ O ₂	14,30	380	0,013
105	9,67	Gibberellin A19 methyl ester	C ₂₂ H ₃₀ O ₆	9,09	390	0,009
106	9,92	5-Hydroxy-6-methyl-12,13-dioxo-tricyclo[7.3.1.0(1,6)]tridecane-	C ₁₄ H ₂₂ O ₅	9,57	270	0,133
107	10,35	Trideuteriomethyl 10-epoxy-7-ethyl-3,11- dimethyltrideca-2,6-	C ₁₈ H ₂₇ D ₃ O ₃	13,64	294	0,006
108	11,35	2,6,9,12,16-Pentamethylheptadeca-2,6,11,15-tetraene-9-	C ₂₃ H ₃₈ O ₂	17,45	346	1,180
109	12,61	Di-(9-octadecenyl)-glycerol	C ₃₉ H ₇₂ O ₅	18,14	620	0,003
110	12,65	Oleic acid, 3-(octadecyloxy)propyl ester (CAS)	C ₃₉ H ₇₆ O ₃	12,32	592	0,028
111	13,50	Palmitic acid, 2-(tetradecyloxy)ethyl ester (CAS)	C ₃₂ H ₆₄ O ₃	7,28	496	0,214
112	14,46	Heptanoic acid, docosyl ester (CAS)	C ₂₉ H ₅₈ O ₂	10,95	438	1,666
113	15,85	4a-Methylandrostande-2,3-diol-1,17-dione	C ₂₀ H ₃₀ O ₄	5,65	334	1,176
114	16,17	Butanoic acid, 1a,2,5,5a,6,9,10,10a-octahydro-5,5a-dihydroxy-4-	C ₂₄ H ₃₄ O ₆	12,39	418	0,004
115	17,02	Octadecanoic acid, 2-hydroxyethyl ester (CAS)	C ₂₀ H ₄₀ O ₃	12,23	328	0,067
116	17,28	4-Methoxycarbonylmethylundec-3-enedioic acid, dimethyl ester	C ₁₆ H ₂₆ O ₆	12,60	314	0,041
117	17,38	9-Desoxo-9-x-acetoxy-3,8,12-tri-O-acetyl-Ingol	C ₂₈ H ₄₀ O ₁₀	10,46	536	0,096
118	17,43	D-Mannitol, hexaacetate (CAS)	C ₁₈ H ₂₆ O ₁₂	13,12	434	0,067
119	17,51	Antirrhine	C ₁₉ H ₂₄ N ₂ O	23,00	296	0,014
120	17,72	.psi.,.psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy- (CAS)	C ₄₂ H ₆₄ O ₂	25,37	600	0,007
121	18,29	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, 2,3-	C ₂₇ H ₅₄ O ₄ Si ₂	15,74	498	0,300
122	18,96	2-(16-Acetoxy-11-hydroxy-4,8,10,14-tetramethyl-3-	C ₃₂ H ₄₈ O ₆	8,17	528	0,409

Ek-5: Fındık Turpu Gövde Ekstraktı GC/MS Spektrumu



Şekil 5. Fındık turpu gövde ekstraktı GC/MS spektrumu.

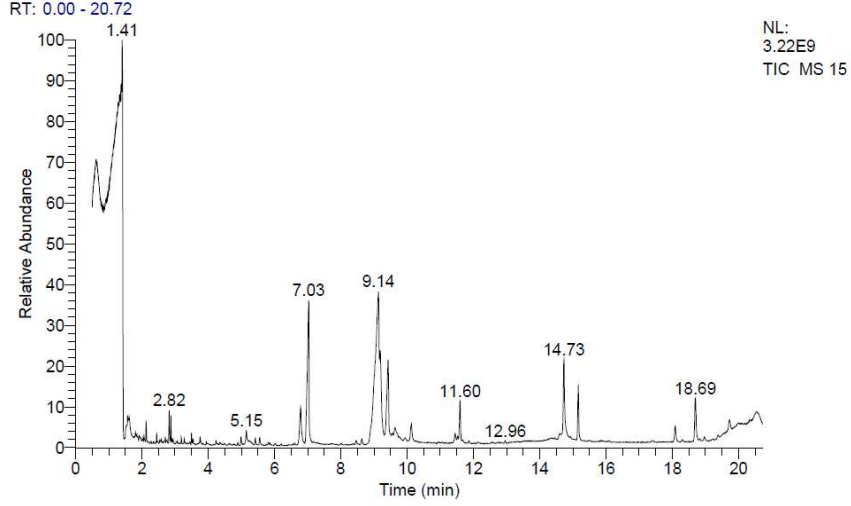
Çizelge 5. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu gövde ekstraktı kimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı)

N	RT	Bileşik Adı	Mol.	%B.O	M.A	%P.A
71	2,06	2,2,3,3,4,4 Hexadeutero octadecanal	C ₁₈ H ₃₀ D ₆	20,39	268	0,254
72	2,36	Trans-2-phenyl-1,3-dioxolane-4-methyl octadec-9,12,15-trienoate	C ₂₈ H ₄₀ O ₄	6,72	440,	0,008
73	3,03	1-Tetradecanol (CAS)	C ₁₄ H ₃₀ O	9,83	214	0,144
74	3,21	α-Ionone	C ₁₃ H ₂₀ O	10,66	192	0,167
75	3,35	1-(4-Methoxy-2-nitroanilino)-1-deoxy-α-d-arabinofuranose	C ₁₂ H ₁₆ N ₂	8,81	300	0,091
76	3,49	9-Oxa-10-thiatricyclo[3.3.1.1(2,7)]decan-6-ol	C ₈ H ₁₂ O ₂ S	8,11	172	0,389
77	3,76	Pramocaine	C ₁₇ H ₂₇ N	6,13	293	0,151
78	3,86	6-Methyl-11-propenyl-5-(toluene-4-sulfonyloxy)-12,13-	C ₂₄ H ₃₂ O ₇	12,21	464	0,043
79	4,66	1,5-Hexadien-3-ol, 3-methyl-6-(methylthio)-1-(2,6,6-trimethyl-1-	C ₁₇ H ₂₈ OS	15,48	280	0,078
80	5,26	1,3,7,7-TETRAMETHYL-2-OXA-BICYCLO (4.4.0)DEC-5-EN-4-	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	12,88	208	0,120
81	5,95	Curan, 16,17-didehydro-, (20.xi)- (CAS)	C ₁₉ H ₂₄ N ₂	17,91	280,	0,230
82	6,12	10-Heptadecen-8-ynoic acid, methyl ester,	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	19,29	278	0,001
83	6,19	13-Heptadecyn-1-ol (CAS)	C ₁₇ H ₃₂ O	9,44	252	0,112
84	6,73	Hexadecatrienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₂₈ O ₂	17,71	264	1,575
85	8,00	4,8,13-Cyclotetradecatriene-1,3-diol, 1,5,9-trimethyl-12-(1-methylethyl)- (CAS)	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	11,40	306	0,072
86	8,37	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	12,60	294	0,156
87	9,90	7,10,13-Eicosatrienoic acid, methyl ester	C ₂₁ H ₃₆ O ₂	11,90	320	0,099
88	11,02	Palmitic acid, 2-(tetradecyloxy)ethyl ester (CAS)	C ₃₂ H ₆₄ O ₃	9,83	496	0,328
89	11,34	10-Acetoxy-2-hydroxy-1,2,6a,6b,9,9,12a-heptamethyl-1,3,4,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a, 12b,13,14b-octadecahydro-2H-naphtho[1,2-b:4,5-b']dipyrrolo[2,1-a:3,4-b']pyrrole-4a-carboxylic acid methyl ester	C ₃₃ H ₅₂ O ₅	13,23	528	0,041
90	12,54	1-Hydroxy-16-nitro-bicyclo[10.4.0]hexadecane-13-one	C ₁₆ H ₂₇ N	10,99	297	0,105
91	14,15	Stigmastane-3,6-dione, (5α)- (CAS)	C ₂₉ H ₄₈ O ₂	8,47	428	0,052
92	14,60	α-D-Galactopyranose, 6-O-(trimethylsilyl)-, cyclic 1,2:3,4-	C ₁₇ H ₃₄ B ₂	19,06	384	1,142
93	16,05	Oleic acid, eicosyl ester (CAS)	C ₃₈ H ₇₄ O ₂	5,46	562	0,309

94	16,54	Docosanoic acid, 8,9,13-trihydroxy-, methyl ester (CAS)	C ₂₃ H ₄₆ O ₅	18,47	402	0,115
95	16,63	Antirliine	C ₁₉ H ₂₄ N ₂	6,53	296	0,106
96	17,80	7,8-Epoxy lanostan-11-ol, 3-acetoxy-	C ₃₂ H ₅₄ O ₄	11,69	502	0,053
97	17,89	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-,2,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]propyl ester (CAS)	C ₂₇ H ₅₄ O ₄ Si ₂	22,51	498	0,006
98	19,21	10aH-2,12a-Methano-1H,4H-cyclopropa[5,6][1,3]dioxolo[2',3']cyclopenta[1',2':9,10]cyclodeca[1,2-d][1,3]dioxin-15-ol, 1a,2,7a,13,14,14a-hexahydro-1,1,6,6,9,9,11,13-	C ₂₆ H ₃₈ O ₅	13,94	430	0,512
99	19,56	.psi.,.psi.-Carotene, 1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy- (CAS)	C ₄₂ H ₆₄ O ₂	12,45	600	0,086



Ek-6: Fındık Turpu Tüm Bitki Ekstraktı GC/MS Spektrumu



Şekil 6. Fındık turpu tüm bitki ekstraktı GC/MS spektrumu.

Çizelge 6. Tarama modu (SCAN) ile yapılan GC-MS analizi sonucu fındık turpu tüm bitki ekstraktı kimyasal içeriği (RT: Alıkonma zamanı, MA: Moleküler ağırlığı, B.O: Benzeşme oranı, P.A: Pik alanı)

N	RT	Bileşik Adı	Mol. Form.	%B.O	M.A	%P.A
1	2,02	l-Gala-l-ido-octose	C ₈ H ₁₆ O ₈ ,	15,21	240	0,078
4	2,20	1, 4, 7-Triazaheptane, 1,7-bis(1-methyl-1-phosphonato)ethyl-	C ₁₀ H ₂₇ N ₃ O ₆ P ₂ ,	11,12	347	0,091
5	2,28	Trans-2-phenyl-1,3-dioxolane-4-methyl octadec-9,12,15-trienoate	C ₂₈ H ₄₀ O ₄ ,	10,29	440	0,146
6	2,35	2,2,3,3,4,4 Hexadeutero octadecanal	C ₁₈ H ₃₀ D ₆ O	16,51	268	0,103
14	3,07	2-Mehyl-4,5-dihydroxybenzaldehyde	C ₈ H ₈ O ₃	22,35	152	0,223
15	3,13	Methylester of 3-cyclohexyl-propionic acid	C ₁₀ H ₁₈ O ₂ ,	10,28	170	0,038
17	3,28	Benzoic acid, 4-hydroxy-, methyl ester (CAS)	C ₈ H ₈ O ₃ ,	19,10	152	0,254
19	3,37	(3,6,7,8-tetrahydro-3,7-methano-2,4,6-trimethyl-2H-oxocin-7-	C ₁₅ H ₂₄ O ₃ ,	15,02	252	0,050
20	3,50	1-Methyl-1-(2-tridecyl)oxy-1-silacyclopentane	C ₁₈ H ₃₈ OSi	10,62	298	0,453
25	3,95	4,4-Dimethyltricyclo[5.4.0.0(1,8)]undec-5-en-9-one	C ₁₃ H ₁₈ O	11,50	190	0,201
26	4,01	3-Oxo-20-methyl-11-à-hydroxyconanine-1,4-diene	C ₂₂ H ₃₁ NO ₂	10,56	341	0,101
27	4,07	3-(5-Cyano-4-methoxycarbonylmethyl-4,5-dimethyl-2-thioxo-	C ₁₄ H ₂₀ N ₂ O ₄ S,	6,06	312	0,029
28	4,10	Dodecanoic acid, 3-hydroxy- (CAS)	C ₁₂ H ₂₄ O ₃	9,47	216	0,008
29	4,16	10-Heptadecen-8-ynoic acid, methyl ester, (E)- (CAS)	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	21,87	278,	0,062
30	4,24	8-Isopropenyl-1,3,3,7-tetramethyl-bicyclo[5.1.0]oct-5-en-2-one	C ₁₅ H ₂₂ O	9,60	218	0,384
32	4,49	6-(3-Hydroxy-but-1-enyl)-1,5,5-trimethyl-7-	C ₁₃ H ₂₂ O ₃	11,01	226,	0,135
34	4,63	Lactaropallidin	C ₁₅ H ₂₄ O ₃ ,	22,01	252,	0,112
36	4,90	Nitro[trimethylsilyl]acetylene	C ₅ H ₉ NO ₂ Si	23,68	143	0,119
44	5,96	Spiro-10-(tricyclo[5.5.0.0(5,9)]decane-7,8-dio	C ₁₅ H ₂₄ O ₃	15,34	252	0,021
46	6,20	13-Heptadecyn-1-ol (CAS)	C ₁₇ H ₃₂ O	8,10	252	0,133

54	7,49	Di-2-Benzothiazole disulfane	C ₁₄ H ₈ N ₂ S ₄ ,	10,69	332	0,008
56	8,19	Isochlopin B	C ₁₉ H ₂₂ O ₆	10,69	346	0,049
57	8,38	6,9-Octadecadienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₄ O ₂ ,	5,72	294	0,081
58	8,46	6,9,12,15-Docosatetraenoic acid, methyl ester	C ₂₃ H ₃₈ O ₂ ,	10,80	346	0,333
61	9,19	Heptadecene-(8)-Carbonic acid-(1)	C ₁₈ H ₃₄ O ₂ ,	14,06	282	5,647
63	9,63	Hexadecadienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₇ H ₃₀ O ₂	8,36	266	1,275
65	9,95	Ethanol, 2-(9,12-octadecadienyloxy)-, (Z,Z)- (CAS)	C ₂₀ H ₃₈ O ₂ ,	6,32	310	0,291
68	10,56	Cis-2-phenyl-1, 3-dioxolane-4-methyl octadec-9, 12, 15-trienoate	C ₂₈ H ₄₀ O ₄	4,86	440	0,047
69	10,67	Oxiraneoctanoic acid, 3-octyl-, methyl ester, trans- (CAS)	C ₁₉ H ₃₆ O ₃	5,23	312	0,102
70	10,81	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester (CAS)	C ₂₁ H ₄₀ O ₄	6,49	356	0,059
72	11,16	Cyclopropanebutanoic acid,2-[[2-[[2-(2-octadecyloxy)ethyl]oxy]ethyl]oxy]ethyl ester	C ₂₅ H ₄₂ O ₂	17,17	374	0,065
74	11,52	7,10-Octadecadienoic acid, methyl ester (CAS)	C ₁₉ H ₃₄ O ₂ ,	4,65	294	0,505
76	11,67	Di-(9-Octadecenyl)-glycerol	C ₃₉ H ₇₂ O ₅ ,	12,29	620	0,257
79	12,58	11-Octadecenal (spectrum disagrees) (CAS)	C ₁₈ H ₃₄ O,	6,12	266	0,149
80	12,73	9,12,15-Octadecatrienoic acid 2,3bis[(trimethylsilyl)oxy]propyl ester, (Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	19,56	496	0,093
83	13,17	Palmitic acid, 2-(tetradecyloxy)ethyl ester (CAS)	C ₃₂ H ₆₄ O ₃	5,45	496	0,143
95	17,30	9,12,15-Octadecatrienoic acid,2,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]propyl ester,(Z,Z,Z)- (CAS)	C ₂₇ H ₅₂ O ₄ Si ₂	10,60	496	0,005
98	17,69	7,8-Epoxylostan-11-ol, 3-acetoxy-	C ₃₂ H ₅₄ O ₄	10,82	502	0,053
102	18,83	Spirost-8-en-11-one, 3-hydroxy-, (3á,5á,14á,20á,22á,25R)- (CAS)	C ₂₇ H ₄₀ O ₄	10,96	422	0,101
103	18,90	Phytofluene	C ₄₀ H ₆₂	4,87	542	0,002
107	19,38	Trimethylsilyl derivative of 2-monoolein	C ₂₇ H ₅₆ O ₄ Si ₂	5,04	500	0,283
108	19,56	Ethanaminium, 2-[[[2,3-bis[(1-oxo-9-octadecenyl)oxy]propoxy]hydroxyphosphinyl]oxy]-N,N,N-trimethyl-,hydroxide, inner salt, (R)- (CAS)	C ₄₄ H ₈₄ NO ₈ P,	17,62	785	0,167

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı: Duygu Şişek

Doğum tarihi ve yeri: 17/07/1987, İZMİR

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Dumlupınar Üniversitesi/KÜTAHYA	2020
Yüksek Lisans	Dumlupınar Üniversitesi/KÜTAHYA	2012
Lisans	Dumlupınar Üniversitesi/KÜTAHYA	2009
Lise	Selma Yiğitalp Lisesi/İZMİR	2004
İlköğretim	Hakimiyeti Miliye İ.Ö.O./İZMİR	2001

Yabancı Dil : İngilizce

Yayınlar

1. Topal, S., ve Şişek, D. (2017). Su Mercimeği (*Lemna minor* L.) Bitkisinin Arsenik Giderim Verimliliği. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(2), 14-18.

2. Sisek, D., Turkseven, S., ve Topal, S. (2019). The Extract Obtained from Two Radish Cultivars (*Raphanus sativus* L. and *Raphanus sativus* L. var. *radikula*) Using Liquid Nitrogen Is Germination of Sterile Oats (*Avena sterilis* subsp. *sterilis*) and Allelopathic Effect on Seedling Growth. *Open Access Library Journal*, 6(7), 1-9.

Ulusal ve Uluslararası Bildiriler

1.Şişek, D. ve Topal, S., (2014). Su Mercimeği (*Lemna minor*) Bitkisinin Su Kalitesini Artırmada Kullanılabilirliği. 23-27 Haziran 2014 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir, Türkiye (poster sunum)

2.Şişek, D. ve Özen, F.S., Türkseven, S. (2017). The effect of *Nerium oleander* extracts obtain by liquid nitrogen on germination and seedling development of Avena seeds. 10-14 October 2017 The 5th International Symposium Weeds & Invasive Plants Proceedings, Chios, Greece (poster sunum)

3. Özen, F.S., Şişek, D. ve Türkseven, S. (2017). Some important invasive alien species in agricultural fields of the Aegean Region. 10-14 October 2017 The 5th International Symposium Weeds&Invasive Plants Proceedings, Chios, Greece (poster sunum)

4. Şişek, D. ve Türkseven, S. (2019).Effects of Ozone, Sulfuric Acid and Potassium Nitrate Treatments On the Germination of Some Weeds. 21-23 June 2019 Hasat International Agriculture and Forest Congress, Ankara, Turkey (poster sunum)