

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

**ENTANSİF TARIMDA KULLANILAN JOJOBA VE LAVANTA  
BİTKİLERİNİN ALLELOPATİK POTANSİYELLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AYŞE KURU**

**DENİZLİ, ARALIK - 2016**

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



**ENTANSİF TARIMDA KULLANILAN JOJOBA VE  
LAVANTA BİTKİLERİNİN ALLELOPATİK  
POTANSİYELLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AYŞE KURU**

**DENİZLİ, ARALIK - 2016**

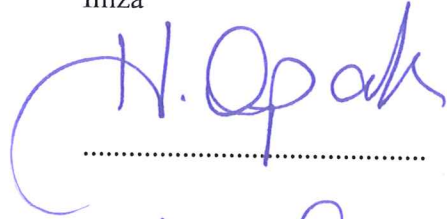
## KABUL VE ONAY SAYFASI

AYŞE KURU tarafından hazırlanan “Entansif Tarımda Kullanılan Jojoba ve Lavanta Bitkilerinin Allelopatik Potansiyellerinin Araştırılması” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 15.12.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

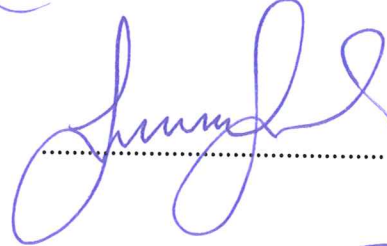
Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Doç. Dr. Yeşim KARA

  
.....

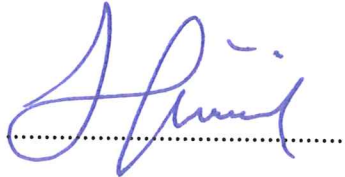
Üye  
Prof. Dr. M. Güven GÖRK

  
.....

Üye  
Doç. Dr. Mehmet ÇİÇEK

  
.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 02.02.2017 tarih ve ...08/17... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
.....

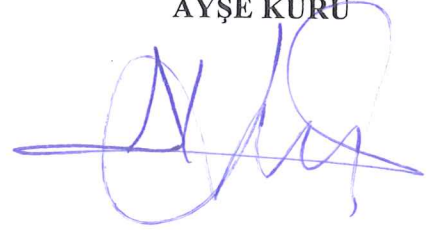
Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez alışması PAÜ BAP tarafından 2014FBE010 nolu proje ile desteklenmiştir.**

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

**AYŞE KURU**



## ÖZET

**ENTANSİF TARIMDA KULLANILAN JOJOBA VE LAVANTA  
BİTKİLERİNİN ALLELOPATİK POTANSİYELLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
AYŞE KURU  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. YEŞİM KARA)**

**DENİZLİ, ARALIK - 2016**

Bu çalışmada endüstriyel olarak yetişen ve entansif tarımda önemli bir yere sahip olan jojoba (*Simmondsia chinensis*) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) bitkilerinin allelopatik potansiyelleri araştırılmıştır. Bu çalışmada jojoba ve lavanta bitkilerinin allelopatik potansiyellerini belirlemek amacıyla tohum ve yaprak kısımlarının sulu ekstraktları petri kaplarında 4 farklı konsantrasyonlarda (kontrol, %5, %10, %15) test bitkilerine ait tohumlara uygulanmıştır. Mısır (*Zea mays*), fasulye (*Phaseolus vulgaris*), buğday (*Triticum aestivum*), mercimek (*Lens culinaris*) tohumlarına jojoba ve lavanta bitkilerinin tohum ve yaprak kısımlarının sulu ekstraktları uygulanmıştır.

Öncelikle çalışmamızda jojoba ve lavanta bitkilerinin yaprakları toplanıp, laboratuvar koşullarında kurutulmaya bırakılmıştır. Bu bitkilere ait tohumlar havan yardımıyla ezilerek hassas tartıda 4 g tartılarak soxhlet cihazında n-Hekzan ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonrası rotary evaporatörde çözücü uçurulmuş kalan kısımlar +4 °C buzdolabında saklanmıştır. Daha sonra %5, %10, %15 lik oranlarında sulandırılarak tohumlara 8 ml uygulanmıştır. Tohumlar üzerindeki çimlenme yüzdesi, radikula ve plumula uzunluğu, toplam antioksidan aktivitesi, hormon miktarları, yaprak ve tohum ekstraktlarının içerdiği şeker miktarın, Dpph yöntemine göre tohum ve yaprak ekstraktlarının inhibisyon değerleri, HPLC analizine göre fenolik bileşen miktarlarına bakılmıştır.

Denemelerde kullanılan her iki lavanta ve jojoba ekstraktı da test bitkilerine ait tohumların çimlenmesi ve gelişimi üzerine artan ekstrakt yoğunluğuna bağlı olarak engelleyici etkisi artmıştır. Genel olarak lavanta tohum aksamlarından elde edilen ekstraktın inhibitör etkisi yaprak aksamlarından elde edilen ekstraktlara göre daha yüksek bulunmuştur. Jojoba ekstraktları içinse yaprak aksamlarından elde edilen ekstraktların inhibitör etkisi tohum ekstraktına göre daha fazladır.

**ANAHTAR KELİMELER:Allelopati, Allelokimyasal, Çimlenme, Kök Uzunluğu, Fide Gelişimi, Lavanta (*Lavandula angustifolia* Miller), Jojoba (*Simmondsia chinensis* Link Scheinder )**

## ABSTRACT

### THE INVESTIGATION OF THE ALLELOPATHIC POTENTIAL OF THE JOJOBA AND LAVENDER PLANTS ON INTENSIVE AGRICULTURE.

MSC THESIS

AYŞE KURU

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

BIOLOGY

(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. YEŞİM KARA )

DENİZLİ, DECEMBER 2016

In this study, the allelopathic potentials of jojoba and lavender plants, which are grown industrially and have an important position in intensive agriculture, were researched in this study. On the purpose of defining the allelopathic potentials of jojoba and lavender plants, the aqueous extracts of the seeds and leaves of these plants were applied on the seeds of the test plants in petri plates in 4 different concentrations (control, 5 %, 10 %, 15 %). The aqueous extracts of the seeds and leaves of jojoba and lavender plants were applied to the corn, bean, wheat and lentil seeds.

First, the leaves of jojoba and lavender were collected and left to dry under laboratory conditions. The seeds of these plants were mashed by means of a garlic press and weighed in a scale and extracted through n-Hexane in the soxhlet device. Following the extraction, the solvent was volatilized in the rotary evaporator and the remaining parts were kept refrigerated at +4 °C. Then, they were diluted at the rates of 5 %, 10 % and 15 % and applied to seed as 8 ml. The germination percentages, radicle and plumule lengths, total antioxidant activities and hormone amounts of the seeds were followed. Depending on the increasing concentrations of both lavender and jojoba extracts used in the tests, the inhibitory and phytotoxic effects increased on the seed germination and growth of the test plants. In general, the inhibitory effect of the extract obtained from the seed sections of lavender was found higher comparing to the extracts obtained from the leaf sections. As for the jojoba extracts, the inhibitory effect of the extract obtained from leaf sections are higher comparing to the seed extract.

**KEYWORDS:** Allelopathy, Allelochemical, Seedling, Germination, Root length, Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller), Jojoba (*Simmondsia chinensis*)

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ .....	vii
SEMBOL LİSTESİ .....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.2 LİTERATÜR ÖZETİ .....	7
1.2.1 Allelopati Kavramı .....	7
1.2.2 Allelopati Çeşitleri .....	8
1.2.2.1 Gerçek Allelopati .....	8
1.2.2.2 Oto-Allelopati (Autoallelopati).....	9
1.2.2.3 Fonksiyonel Allelopati .....	9
1.2.3 Allelopatinin Ortaya Konmasında İzlenen Aşamalar .....	10
1.2.4 Allelopati ve Rekabet Arasındaki İlişki .....	11
1.2.5 Allelopati ve Süksesyon İlişkisi.....	12
1.2.6 Allelopatik Etkiye Sahip Allelokimyasal Maddeler .....	13
1.2.6.1 Allelokimyasalların Genel Etki Şekilleri: .....	21
1.2.6.2 Allelokimyasallar ve Çevre.....	21
1.2.6.3 Allelokimyasalların Bitki Anatomisine Etkileri: .....	21
1.2.6.4 Allelokimyasallardan Faydalanma Yolları .....	22
1.2.6.4.1 Herbisit Olarak Allelokimyasallar .....	22
1.2.6.4.2 Fungisit olarak Allelokimyasallar.....	22
1.2.6.4.3 Pestisit Olarak Allelokimyasallar .....	23
1.2.6.4.4 Bakterisit Olarak Allelokimyasallar .....	23
1.2.7 Allelopatik Kimyasallar İçerisinde Yer Alan Fenolik Bileşikler ve Allelopatik Etkileri .....	24
1.2.8 Allelopati ve Tohum Çimlenmesi.....	26
1.2.9 Tarım Sistemlerinde Allelopatinin Önemi.....	27
1.2.9.1 Kültür Bitkilerinin Yabancı Otlar Üzerindeki Allelopatik..... Etkileri .....	28
1.2.9.2 Kültür Bitkileri ve Yabancı Otlar Arasındaki Karşılıklı Allelopatik İlişkinin Pratikteki Önemi .....	30
1.2.10 Allelopatik İlişkilerin Seçici Özellikleri .....	30
1.2.11 Allelopatik Etkileri Kanıtlanmış Bazı Bitkiler İle Yapılan..... Çalışmalar .....	31
1.3 Simmondsiaceae Familyasının Genel Özellikleri .....	43
1.4 Lamiaceae Familyasının Genel Özellikleri .....	46
<b>2. TEZİN AMACI.....</b>	<b>49</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>51</b>
3.1 Materyal.....	51



3.2	YÖNTEM .....	53
3.2.1	Lavanta ve Jojoba Ekstraktlarının Kültür Bitkilerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi .....	53
3.2.2	Jojoba ve Lavanta Ekstraktlarının Hazırlanması .....	54
3.2.3	Lavanta Tohum–Yaprak ve Jojoba Tohum-Yapraklarının Hormon Analizleri .....	56
3.2.4	Serbest Şekerlerinin Analizi .....	57
3.2.5	Antioksidan aktivite analiz yöntemleri .....	57
3.2.5.1	Toplam antioksidan aktivitesinin belirlenmesi .....	57
3.2.5.2	Serbest Radikallerin Giderim Aktivitesi .....	58
3.2.5.3	$\beta$ Karoten-Linoleik Asit İçeriğinin Belirlenmesi .....	58
3.2.5.4	Lavanta ve Jojoba Bitkilerinin Tohum-Yaprak Ekstraktlarının İçerdiği Toplam Fenolik Bileşik Miktarı ve Fenolik Bileşiklerinin Belirlenmesi .....	59
3.2.5.4.1	Toplam Fenolik Miktarının Belirlenmesi .....	59
3.2.5.4.2	Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi .....	59
3.2.5.4.2.1	Fenoliklerin Ekstraksiyonu .....	59
3.2.5.4.2.2	Fenoliklerin HPLC Analizi .....	60
<b>4.</b>	<b>BULGULAR .....</b>	<b>61</b>
4.1	Petri Çalışmaları .....	61
4.1.1	Lavanta Ekstraktlarının Farklı Familyalara ait Kültür Bitkilerinin Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi .....	61
4.1.2	Jojoba Ekstraktlarının Kültür Bitkilerinin Tohum Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi .....	63
4.1.3	Ekstraktların Hormon Analiz Bulguları .....	64
4.1.4	Şeker Analiz Bulguları .....	65
4.2	Antioksidan Bulguları .....	66
4.2.1	DPPH (Serbest Radikal Giderme Aktivitesi) Sonuçları .....	68
4.2.2	$\beta$ -karoten / linoleik asit Sonucu .....	69
4.3	Toplam Fenolik asit Bulguları .....	71
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>74</b>
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>82</b>
<b>7.</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>90</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1: Allelopatiye neden olan allelokimyasal maddelerin salgılanma yolları.....	14
Şekil 1.2 : Allelokimyasalların bırakıldığı yer ve bırakılma şekilleri .....	14
Şekil 1.3: Allelokimyasallar ve sentezlenme yolları .....	15
Şekil 1.4: Toprağa salınan bir allelokimyasalın hedef bitkiye taşımasını ve bu taşımasını etkileyen başlıca faktörler.....	16
Şekil 1.5: Simmondsinin kimyasal yapısı .....	46
Şekil 1.6: Linalool ve linalil asetatın kimyasal formülü .....	47
Şekil 3.1: Sultan 1 mercimek tohumu.....	52
Şekil 3.2: Altay 2000 buğday tohumu.....	53
Şekil 3.3: Göynük 98 fasulye tohumu.....	53
Şekil 3.4: Mısır tohumu.....	53
Şekil 3.5: Hazırlanan Ekstraktlar .....	54
Şekil 3.6: Jojoba yaprak ekstraktı uygulanan mercimek tohumlarının çimlenmesi.....	55
Şekil 3.7: Lavanta tohum ekstraktı uygulanan mısır tohumlarının çimlenmesi.....	55
Şekil 3.8: Jojoba tohum ve yaprakları.....	54
Şekil 3.9: Lavanta tohum ve yaprakları .....	55
Şekil 3.10: GFL Soxhlet cihazı.....	56
Şekil 3.11: IKA RV 10 Rotary Evaporatör.....	56
Şekil 4.1: Kültür bitkilerine uygulanan lavanta tohum ekstraktlarının çimlenmeyüzdeleri.....	61
Şekil 4.2: Lavanta yaprak ekstraktı uygulanan kültür bitkilerinin çimlenmeyüzdeleri.....	61
Şekil 4.3: Test bitkilerine uygulanan jojoba tohum ekstraktının çimlenmeye olan etkisi.....	62
Şekil 4.4: Test bitkilerine uygulanan jojoba yaprak ekstraktının çimlenmeye...	

olan etkisi.....	63
Şekil 4.5: Şeker analizlerindeki standartta ait kromatogram.....	64
Şekil 4.6: Askorbit asit yönteminin çalışma grafiği.....	65
Şekil 4.7: Askorbik asit yöntemiyle metanol, hekza, su ve etanol..... ekstraktlarının antioksidan aktivite değerleri (nmol/g).....	65
Şekil 4.8: DPPH yöntemi ile hazırlanan ekstraktların farklı..... konsantrasyonlardaki serbest radikal giderim kapasiteleri.....	66
Şekil 4.9: Numunelerin içerdiği linoleik asit değerleri.....	67
Şekil 4.10: $\beta$ -karoten kalibrasyon grafiği.....	68
Şekil 4.11: $\beta$ -karoten standart kromatogramı,.....	68
Şekil 4.12: Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları.....	69
Şekil 4.13: Gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	69
Şekil 4.14:Fenolik bileşenlerinin standart kromatogramı.....	70
Şekil 4.15: Fenolik bileşenlerin numune kromatogramı.....	70

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 1-1: Allelopatik etkiye sahip bileşik grupları, bileşikler ve etki şekilleri	18
Tablo 1-2: Bazı allelopatik bitkiler ile bunlardaki allelopatik maddeler ve allelopatikleri.....	19
Tablo 1-3: Allelopatik etkiye sahip bazı bitkilerin yabancı otlara olan etki Şekilleri.....	29
Tablo 4.1: Lavanta bitkisinin yaprak ve tohumlarından elde edilen ekstraktların kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesine olan etkileri.....	60
Tablo 4.2: Jojoba bitkisinin yaprak ve tohumlarından elde edilen ekstraktların... kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesine olan etkisi.....	61
Tablo 4.3: Ekstraktların hormon analizler.....	63
Tablo 4.4: Şeker analizi sonuçları.....	64
Tablo 4.5: Toplam antioksidant aktivitesinin ekstraktlara göre nmol/g..... cinsinden değerleri.....	65
Tablo 4.6: DPPH yöntemine göre ekstraktların inhibiasyon değerleri.....	67
Tablo 4.7: Gallik asit standartlarına göre toplam fenolik madde miktarı.....	69
Tablo 4.8: HPLC analizleri sonucundaki fenolik bileşen miktarları.....	70

## SEMBOL LİSTESİ

ABA : Absesik asit  
GA<sub>3</sub> : Giberallik asit  
GAE : Gallik Asit Eş Değeri  
AE : Askorbik asit Eş Değeri  
HPLC: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi  
IAA : Indol asetik asit  
mM : Milimolar  
Rpm : Devir/ dakika  
BHA : Bütillenmiş hidroksianisol  
BHT : Bütillenmiş hidroksitoluen  
DPPH: 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada entansif tarımda önemli bir yere sahip olan lavanta ve jojoba bitkilerinin allelopatik potansiyellerinin araştırılması üzerinde durulmuştur. Bu amaçla kültür bitkileri için çimlendirme düzeneği kurulmuş, çimlenen bitkilere 4 gr lavanta tohum ve yaprak, jojoba tohum ve yaprak soxhlet cihazında ekstrakte edildikten sonra evaporatörde n-hekzanlı kısım uçurulduktan sonra kalan özütlere 8 ml, kontrol grubuna ise 8 ml saf su uygulanarak fide gelişimleri, radikula ve plumula uzunlukları ölçülmüş aynı zamanda antioksidant kapasiteleri belirlenmiştir. Bu çalışmanın gerçekleşmesinde desteğini benden esirgemeyen, bilgisi ve deneyimleriyle her aşamasında titizlikle ilgilenen, manevi desteğiyle yüksek lisans dönemim boyunca beni yalnız bırakmayan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Yeşim KARA'ya; tez jürimde bulunan Sayın Prof. Dr. M. Güven GÖRK, Sayın Doç. Dr. Mehmet ÇİÇEK ve çalışmayı maddi yönden destekleyen Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Başkanlığı'na teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, hayatım boyunca maddi ve manevi en büyük desteği sağlayan aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

# 1. GİRİŞ

Dünya nüfusu büyük bir hızla artmaktadır. M.Ö 7000 yılından M.S 1830' lara kadar aşağı yukarı 9000 yıl içerisinde 10 milyondan 1 milyara ulaşan dünya nüfusu 1830-1930 yılları arasında yani 100 yıl içerisinde 2 misli artış göstermiştir. Birleşmiş Milletlerin yaptığı araştırmalar doğrultusunda 2040 yılına kadar dünya nüfusunun 10 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (Macias ve diğ. 2007). Şu an ki koşullarda ise dünya nüfusu 7 milyara ulaşmıştır. Bu durumdan dolayı bir tarafta dünya nüfusu artarken diğer bir taraftan da artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için tarımsal ürünlerde hem kalite, hem de miktar artışı arzu edilmektedir (Özer ve diğ. 2001) ki bu ise ancak amaca uygun genotip ve yetiştirme yöntemlerini seçmenin yanında; su, ışık, besin maddesi gibi çeşitli büyüme faktörlerine ortakçı olan “yabancı otların” da ortamdan uzaklaştırılmasıyla olanaklıdır (Ulukan 2008). Ancak tüm çabalara rağmen her geçen gün artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayacak seviyede tarımsal üretim yapılamamaktadır.

Yapılan araştırmalar doğrultusunda dünyada üretilen tüm tarım ürünlerinin % 13.7 'sinin zararlılardan, % 11.6'sının hastalıklardan ve % 9.5'ininde yabancı otlardan dolayı kaybedildiği açıklanmıştır (Cramer 1967). Bu yüzden de tarımsal üretim içerisinde % 34'lere ulaşan bitki koruma etmenlerinden kaynaklanan kayıpların önlenmesi bu ihtiyaçların karşılanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde de dünyada artan nüfus gibi hızlı nüfus artışına rağmen tarımla uğraşan kesimlerin nüfus içerisindeki payı her geçen gün azalmaktadır. Azalan tarım iş gücüne rağmen, artan nüfusun beslenmesi ve ihracat beklentisi özellikle toprak kökenli hastalıklar ve yabancı otlar problem olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Serim ve Öngen 1995). Bu problemlerin çözümü amacıyla da her geçen gün artan miktarlarda pestisit kullanımı yoluna gidilmektedir. Özellikle artan iş gücü maliyetlerinin bir sonucu olarak herbisit kullanımında büyük artışlar söz konusudur. Modern tarımda yabancı ot kontrolü uygulamalarında sentetik herbisitler büyük öneme sahiptirler ancak “yeşil devrim” olarak nitelendirilen sentetik herbisitler son 50 yılda ürkütücü sonuçlara sebep olmuşlardır. Elde edilen başarılar ile birlikte, bu

herbisitlere dayanıklı yabancı otların gelişmesinin yanı sıra, toprak ve içerisinde barınan mikroorganizmalarda bu uygulamalardan olumsuz yönde etkilenmişlerdir. Bazı alanlarda yoğun herbisit uygulamaları yapıldığında yabancı otların herbisite dayanıklılığının 2–3 yıl gibi kısa bir sürede gerçekleşmesi, artık alternatif yabancı ot kontrollerinin geliştirilmesi düşüncesinin oluşmasına sebep olmuştur. Allelopatinin alternatif yabancı ot kontrolü için kullanılabilir potansiyele sahip olduğunu düşünen araştırmacılar son yıllarda yabancı ot kontrolü üzerine oldukça fazla çalışma yayınlamaya başlamışlardır. Tüm dünyada pestisit kullanımında hızlı bir artış gözlenirken, diğer taraftan bu artışın bir sonucu olarak ortaya çıkan çevre sorunları ve pestisitlerin insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle sentetik pestisitlere göre biyolojik olarak çok daha kolay parçalanabilen alternatif arayışları hızlanmıştır (Dudai et.al 1999; Duke et.al 2000; Önen 2003). Diğer taraftan bu yoğun kullanımı ile birlikte pestisitlere karşı kullanıldıkları etmede direnç problemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Muhtemelen ileride herbisitlere dirençli kültür bitkilerinin de yetiştirilmesi ile herbisitlere dirençli yabancı otların oranında daha büyük artışlar söz konusu olabilecektir. Ayrıca organik ürünlere talep her geçen gün artmasına rağmen, özellikle gelişmiş ülkelerde iş gücü pahalı olduğundan ve herbisitlerin kullanılmasına izin verilmediğinden, yabancı otların problem haline geleceği endişesi organik tarımı sınırlandırmaktadır (Bond and Grudy 2001). Dolayısı ile biyolojik temellere dayalı alternatif yabancı ot kontrol yöntemlerine veya yeni herbisit kaynaklarına duyulan ihtiyaç nedeniyle, son zamanlarda sentetik bileşiklerin yerini alacak doğal bileşiklerin araştırılması üzerinde yoğun olarak durulmaktadır (Duke et.al 2000). Zira yapılan araştırmalarla; doğal bileşiklerden elde edilen ticari herbisitlerin şimdiye kadar üretilen sentetik herbisitlerden farklı etki mekanizmalarına sahip oldukları, özellikle bitkisel kökenli pestisitlerin sentetiklere göre biyolojik olarak çok daha kolay parçalandığı ve daha sistemik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Önen ve diğ. 2002).

Etimolojik olarak “karşılıklı acı çekmek” anlamındaki Yununca kökenli “Allelo” ve “Pathos” kelimelerinden oluşan; karmaşık bir genetik, fizyoloji ve mekanizmaya sahip Alleopati; kısaca birinin diğerine olumlu ya da olumsuz yönde etkilemesi anlamına gelen bir terim olarak bilinmektedir. Diğer bir deyişle de bitkide çeşitli organlar aracılığıyla salgılanan sekonder kimyasallar’ın etkileşime girerek bitki büyümesini önlemesi ya da durdurmasına denilmektedir (Reigosa ve diğ. 2002;



Queslati 2003; Lam ve diğ. 2012). Terim olarak kısa bir tanımlaması olsa da allelopati konusu özellikle son yıllarda geniş bir çalışma alanına yayılmıştır.

İnsanlar yıllar boyu, bitkilerin gizemli hayatını öğrenmeye çalışmış, doğaya ve kendisine zararlı sentetik maddelerin yerine alternatif çözümler aramaya çalışmışlardır. Allelopati'nin tarımı etkileyebileceği gerçeği ise ilk kez M.Ö 3. Ve 5. Yüzyıllarda Democrit ve Theophrastus tarafından ortaya çıkarılmıştır ve gözlemlerinde yonca (*Medicago sativa* L.) bitkisinin inhibitör etkisinin olduğunu fark etmiştir. M.S. 220 yılında Shengnong Ben Tsao, 167 bitkide pestisidal etkinin olduğunu, 1832 yılında İsviçreli botanikçi De Candolle'nin tarımdaki bazı toprak sorunlarının bitkilerin saldığı maddelerden ileri geldiğini öne sürmesi, 1881 yılında Hoy and Stickney'in ceviz ağacının etrafındaki bitkilerin gelişimini etkilediğini açıklaması ve 1908 yılında Schreiner and Reed'in bitkilerden salınan ve toprakta bulunan bazı organik asitlerin tahıl ürünlerinin verimini etkilediğini rapor etmesi ile devam etmektedir (Reigosa ve diğ. 2006).

İlk zamanlar bitkilerin komşu bitkiler ile gösterdikleri ilişkileri için belirgin bir tanımlama yapılamamış ve nihayet 1937 yılında Avusturyalı Profesör Dr. Hans Molisch tarafından *Der Einfluss einer pflanze auf die andre-Allelopathie* (The Effect of Plants on Each Other) adlı kitabında “Allelopati” terimini ortaya atmıştır (Rick 2007). Molisch allelopati'yi aynı habitatı paylaşan bitkilerin, birinin saldığı maddelerin diğerinin gelişimini engelleyen doğa olayı olarak tanımlamıştır. Rice 1984 yılında allelopati teriminin tanımını bitkilerin, diğer bitki ve toprak canlıların gelişiminin teşviki edici ve/veya engelleyici etki olarak geliştirmiştir. 1976 yılında Chou and Lin, allelopatinin sadece çevrelerinde bulunan bitkilerin değil aynı zamanda bitkinin kendisine de zarar verebileceğini ileri sürmüş ve terim olarak ototoksik etkiyi ortaya koymuştur. 1968 yılında 'Biochemical Interactions Among Plants' isimli ilk uluslararası kongre düzenlenmiş ve şu ana kadar allelopati ile ilgili 16 uluslararası kongre yapılmıştır. 1971 yılında Whittaker ve Feeny “Allelochemicals” adlı makaleyi yayınladıktan sonra allelopatik maddeler allelokimyasallar olarak adlandırılmaya başlanılmıştır.

Bugün Allelopati kavramı artık birçok ülkede, farklı fakültelerde lisans ve lisansüstü düzeyde ders olarak anlatılmakta ve merkezi İspanya'da bulunan IAS (International Allelopathy Society) isimli kuruluşun uluslararası birçok faaliyet

gerçekleştirdiği bilinmektedir. Son zamanlarda ise alternatif mücadele yöntemlerinden biri olarak allelopati üzerinde yoğun olarak durulmaktadır. Yapılan araştırmalarla allelopatik etkiye sahip bitkiler ortaya çıkarılmakta ve allelopatik etkiye sahip bu bitkilerin tarımda yabancı ot kontrolünde kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Zira bitkisel kökenli allelopatik kimyasallar biyolojik aktivite yönüyle çok büyük çeşitlilik gösterdiğinden, bu kimyasalların yabancı ot kontrolünde herbisit olarak veya yeni herbisitlere kaynak olarak önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (Rice 1984; Dudai et.al 1999; Duke et.al 2000).

Allelopati dünyada gittikçe daha çok ilgi çekmekte olan ve birçok bilim dalını ilgilendiren bir konudur. Allelopati konusunda araştırmalar ise özellikle 20. yüzyılın son çeyreğinde dünya genelinde artmıştır. Öyle ki günümüze dek sürdürülen araştırmalarla toplam 30.000 yabancı ot türü belirlenerek, bunlardan 250'sinin ekonomik önem taşıyıp çoğunun allelopatik olmasına karşılık ancak 80'inin doğrudan tarımsal üretimde verim kaybına neden olduğu (Singh ve diğ. 2001) ve bu değerlerin az gelişmiş ülkelerde % 10.0; gelişmiş ülkelerde % 5.0 ve geri kalmışlarda ise %25.0 dolayında gerçekleştiği saptanmış, konunun tarımsal açıdan ele alındığında "sürdürülebilirlik" ile doğa dostu oluşu boyutunda değerlendirilmesinin gerektiğine dikkat çekilmiştir (Mamalos and Kalburtji 2001).

Türkiye' deki bitki-bitki ilişkileri itibariyle ise ülkemizde allelopati çalışmaları 1980'lerin sonunda başlamıştır. Yaklaşık 30 yıl gibi bir sürede yapılan çalışmalar genellikle değişik bitkilerin allelopatik potansiyelini laboratuvar ve sera şartlarında ortaya koyma ile sınırlı kalmıştır. Halen ülkemiz genelinde uygulamakta olan tarımsal mücadele projelerinde allelopatik ilişkiler yer almamaktadır. Allelokimyasalların tanınması ve elde edilmesine yönelik belirgin bir çalışma yoktur, Oysa dünyada allelopatik potansiyelin tespiti çalışmalarının, yerini ekolojik çalışmalar almıştır.

Allelopati denilince bitkilerde komşuluk ön plandadır. Diğer bir deyişle bazı bitkiler kendilerine komşu olan diğer bitkileri hasta etmekte hatta ölümlerine sebep olmaktadır. Bazı bitkilere ise hiç zarar vermedikleri gibi, onların büyümelerine ve bol mahsül vermelerine yardımcı olmaktadır. Bitkiler arasında bunun birçok örnekleri vardır. Bu konuda en çok bilinen ise ceviz ağacıdır (*Juglons nigra*). Ceviz

ağacının altına domates ve yonca ekildiğinde bunların kısa zamanda öldükleri görülmüştür; diğer yandan da ceviz ağacına komşu olan elma ve beyaz çam ağaçlarının cevizden tarafa olan kökleri ve dallarının zamanla kurudukları görülmüştür. Hâlbuki cevizin dibinde çayır ve üçgül otları çok iyi gelişebilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda cevizin yapraklarından salgılanan hidroksi naftakinon adlı madde dışında bazı uçucu maddelerin de çıktığı ve bunların yapısında aldehitler, alkoller ve taninler gibi maddelerin bulunduğu ve bu maddelerin hava yoluyla komşu bitkilerin yapraklarından içeri alındığı ve olumsuz fizyolojik etkilere sebep oldukları anlaşılmıştır.

Biyolojik çeşitliliğin düzenlenmesi ve doğal ekolojik çevrelerin oluşumu açısından allelopatinin önemi oldukça büyüktür. Doğal ortamlarda biyolojik çeşitliliğin düzenlenmesinde bitki topluluklarının allelopatik baskınlığı, ardışık vejetasyonların oluşumunda allelopatinin etkisi ve otsu bitki örtüsünün odunsu bitkiler tarafından baskı altına alınması gibi birçok faktör tek başına ya da birlikte etkili olabilmektedir.

Organik tarımda bitkilerin biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin olumsuz etkilerinden korunması büyük önem taşımaktadır. Özellikle yıllardır konvansiyonel yetiştiricilik yapılan bir arazide, organik tarıma geçiş sürecinde bu konuda büyük problemler yaşanmaktadır. Organik yetiştiricilikte bitkilerin hastalık ve zararlılardan korunmalarında özellikle biyolojik ve biyoteknik yöntemlerden yararlanılmaktadır. Bunun yanında ülkemizde organik yetiştiricilikte kullanılacak ruhsatlı preparat ve benzeri girdiler oldukça azdır. Bu sebepten ötürü, yetiştiriciler daha doğal ve daha ekonomik yöntemlerle bitki yetiştirmeye yönelmişlerdir. Bitkiler doğal ortamlarında yetiştirildiklerinde, bir başka deyişle yüksek verimi hedefleyen yoğun tarım uygulamaları yapılmadıkça kendi içsel savunma mekanizmaları yardımı ile kendilerini olumsuz çevre koşullarına ve hastalıklara karşı koruyabilmektedirler.

Organik tarım entansif bir üretim şekli olduğu için ekolojik açıdan hastalık ve zararlılar için elverişli ortamın oluşmasını zorlaştırmaktadır. Bunun yanında, organik tarım, biyolojik çeşitliliğin sağlanması amacıyla daha çok eski tür ve çeşitlerin yetiştirilmesini hedeflediği için bu çeşitler doğal olarak olumsuz koşullara daha dayanıklıdır. Monokültür yetiştiricilik yapılmadığı sürece bitkiler kendilerini çok iyi koruyabilme yeteneklerine sahiptirler ve bitkilerdeki doğal savunma

mekanizmaları organik tarımın etkisi ile harekete geçmektedir. Bu doğal savunma mekanizmaları organik tarımında rahatlıkla kullanılabilir. Organik tarımda kullanılan tüm yöntemler bitkilerde dayanıklılığın artmasını sağlamanın yanında, birçok hastalık ve zararlının da etkilerini azaltmakta ve bulaşmayı engellemektedir.

Bitkilerde allelopati ile doğal savunma mekanizmaları ayrılmaz iki parçadır. Doğal savunma mekanizmaları sonucunda oluşan birçok bileşik allelopatik etkiye sahiptirler. Örneğin kafeik ve ferulik asit gibi bileşikler komşu bitkilerin gelişmelerini engellemekte, metil salisilat diğer bitkilere sinyal gönderebilmekte, cevizde juglon, elmada florizin, kahvede kafeik asit ve tütün bitkisinde nikotin asiti güçlü allelopatik etkiler gösterebilmektedirler. Bu güçlü etkiler organik tarımda bitki savunmasında kullanılabilir. Bunun yanında özellikle bir veya birden fazla aktif madde içeren kimyasal ve biyolojik açıdan da herhangi zararlı organizma üzerinde hareketleri kısıtlayan yok eden aktif preparatlar olarak bilinen bir başka deyişle biyosidal rolleri de önem arz etmektedir.

Kuşkusuz, hedeflenen amaca göre değişmekle birlikte, çevresel ve doğal kaynaklara olan etkisi dikkate alınmadığında, etkili bir tarım ilacının geliştirilebilmesi için en az 15 yıllık bir sürenin gerektiği, ayrıca bu süreçte de 125 milyar doları aşan harcamanın da yapılmasının zorunlu olduğu ifade edilmektedir (Narwal et.al. 2005). İşte gerek zaman, gerek para ve gerekse de emek yönünden uğranılan böylesine büyük düzeydeki “kayıpların” kolayca önüne geçebilmek için en azından “allelopati” kaynaklı doğal ot öldürücüsü kullanımının ne denli önem taşıdığı kendiliğinden anlaşılmaktadır (Francisco et.al. 2001). Bu tez ile sürdürülecek araştırma sonucunda; jojoba ve lavanta bitkilerinin hangi allelokimyasallarının etken maddeleri belirlenip, bu etken madde ile bu tür bir etkiyi nasıl sağladığı araştırılarak, tespit edilen bu allelokimyasalların tohum çimlenme fizyolojisine etkileri tespit edilecektir, allelopatik potansiyelleri belirlenecek ve biyokimyasal içerikleri çıkarılacaktır. Bizim bu tezdeki amacımız ise ilimizde bölgemizde yapılan tarımsal çalışmalara allelopatik düzeyde destek olacak bitkiyi bitkiyle büyütme ve bitki bitkiyle geliştirme, iyileştirme çalışmalarını gerçekleştirmek olacaktır. Bitkiler ekstrakte edildiğinde ve diğer bitkilere uygulandıklarında doğal herbisit olarak çok etkili olabilmektedirler. Allelopatik etkiye sahip olan bu biyoaktif maddelerin hem inhibitör hem de stimülatör özellik göstermektedir. Sentetik herbisitlerin insan ve ekosistem üzerinde yarattığı tehditler yönünden oluşan toplumsal farkındalık bilim insanlarının tarımsal üretiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için ekolojik

yaklaşımlara yönelmesi dikkate alınarak lavanta ve jojoba bitkilerinin biyoherbisidal olarak kullanma potansiyeli ele anılmıştır. Ayrıca, zirai ilaç kirliliğinin zirveye çıktığı ve entansif tarımın önem kazandığı günümüzde belki de yeni bir allelopatik etkinin doğuşuna, yabancı ot mücadelesinde kullanılmak üzere allelopatik bir bitki ekstraktı yani biyoherbisit üretmek olacaktır. Bitkiyi bitkiyle tedavi etme metoduyla bu konuda yeni bir bakış açısı kazandırılacak olduğunun kansındayız.

## 1.2 LİTERATÜR ÖZETİ

### 1.2.1 Allelopati Kavramı

Allelopati terimi ilk kez 1937 yılında Molisch tarafından ortaya atılmıştır. Yüksek bitkilerdeki ikinci bileşikler biyolojik aktivite açısından büyük bir çeşitliliğe sahiptirler. Bunların pek çoğu bitki tarafından savunma amaçlı kullanılmalarına rağmen bitkinin kendisi içinde fitotoksik etki yarattıklarından dolayı bitki bünyesinden uzaklaştırılmaları gerekmektedir (Duke 1991). Bitkide üretilen ve ikincil metabolit olan allelokimyasalların neden olduğu etki “Allelopati” olarak adlandırılır; direkt ya da dolaylı olarak önemli bir yere sahiptir. Genel olarak, kendinden sonra gelen aynı (autotoxicity) ya da farklı türlere (heterotoxicity) ait bitki kökleri tarafından üretilen bu maddeler ya büyüme ve gelişmeyi azaltıp, durdurabilmekte ya da tamamen önleyebilmektedir. Günümüzde genellikle bir yüksek bitki türünün (verici) salgıladığı kimyasallarla diğer bitkilerin (alıcının) çimlenme, gelişme ve farklılaşması üzerindeki olumlu veya olumsuz etkileri anlamına gelmektedir (Özer ve diğ. 2001). Hemen hemen tüm bitkiler toprak altı veya toprak üstü organlarından salgıladıkları bu kimyasalları yaşadıkları ortama salmak suretiyle zararlı etkilerinden kurtulurlar veya zarar görürler. Bitkiler arasındaki bu biyokimyasal maddeler aracılığı ile meydana gelen bu etkileşime “Allelopati” adı verilmektedir (Rice 1984).

Diğer bir deyişle Allelopati; yaşayan organizmaların ürettiği veya çevreye saldırdığı bazı bioaktif moleküller ile aynı veya farklı türlerin gelişme veya büyümesi üzerinde direk veya indirek etkileri olarak da tanımlanabilmektedir (Hale and Orcutt

1987; Salisbury and Ross 1994; Seigler 1996; Macias et al. 1999, Mutlu and Atici 2009).

Allelopati; kültür bitkisi-kültür bitkisi, kültür bitkisi-yabancı ot, yabancı ot-kültür bitkisi, yabancı ot-yabancı ot, yabancı ot-böcekler, yabancı ot-mikroorganizmalar arasındaki karmaşık ilişkilerin bir ürünüdür (Çamurköylü ve Demirkan 1993; Anaya 1999).

Uluslararası Allelopati Topluluğuna göre (International Allelopathy Society=IAS) allelopatiyi; bitki, alg, bakteri veya mantarlar tarafından sentezlenen sekonder metabolitlerin tarımsal ve biyolojik sistemlerin gelişimini etkisi olarak tanımlamıştır (Macias et al. 2007). Ancak daha basit anlamda bitki-bitki ya da bitki ile çevresindeki organizmalar arasındaki kimyasal etkileşime allelopati denilebilir (Kocaçalışkan 2010). Allelopatik etki, bitkinin sentezlediği allelokimyasalların aynı ortamda yaşayan bitki yada organizmalar tarafından alınarak olumlu veya olumsuz bir şekilde etki bırakmak suretiyle meydana gelir (Kocaçalışkan 2010).

## 1.2.2 Allelopati Çeşitleri

Allelopati genel olarak 3 kısma ayrılarak incelenir:

### 1.2.2.1 Gerçek Allelopati

Diğer bir bitkinin üzerinde inhibitör etki oluşturacak olan madde bitkinin canlı organlarından salınıyorsa buna “**Gerçek Allelopati**” denir. Allelopatik maddeler bitkinin canlı yapraklarından salgılanır. Yapraklar yağışlarla yıkanıp allelopatik maddeler damlacıklar halinde birikir ve uçucu gaz halinde buharlaşır ya da yaprak yiyen böceklerin dışkıları yoluyla toprağa geçerler. Örneğin; *Eucalyptus globulus* yapraklarıyla beslenen *Chrysomelid* böceklerinin dışkıları *Brassica sp.* Tohumlarının çimlenme oranını düşürmüştür. Gerçekten de bu yolla yayılan bileşikler, orjini yaprak olan bileşiklerden 3 kez daha güçlü çimlenme inhibitörüdür.

### 1.2.2.2 Oto-Allelopati (Autoallelopati)

Oto-Allelopati bitkinin kendisi üzerine inhibitör etkiler oluşturmaktadır. Toplam ağırlığının % 2 ya da % 12 sine kadar ulaşabilen organik bileşiklerin bitki köklerinden salınmasıyla meydana gelir. Bu maddelerin birçoğu aktiftir ve komşu otsu bitkiler arasında hareket edebilir. Değişik türdeki ağaçlar arasında 9 m den fazla yol alabilir.

Değişik türlerin canlı köklerinden allelopatik inhibisyonlar görülmüştür. Örneğin; *Trifolium pratense* L. Kendisi üzerinde engelleyici büyüme etkisi göstermektedir (Rao 1990). Ayrıca *Helianthus rigidum*, *Kochia scoparia* ve *Ambrosia cumaneensis* gibi otsu bitkiler içinde autotoksiste belirlenmiştir.

Tek yıllık yabancı bitkilerden *Thymus capitatus* (Lamiaceae) uçucu yağları arazi ve laboratuvar koşullarında hem diğer bitkilerin tohum ve fideleri üzerine hem de kendi tohumlarının çimlenmesi üzerine fitotoksik etkide bulunmaktadır. Bu etkinin nedeni caruacrol gibi uçucu yağlardaki isopreneoid bileşiklerdir (Vakou and Margaris 1986).

Yapılan çalışmalarda, *Coffea arabica* fidelerinin kendileriyle rekabet eden yabancı otların büyümesinin engellemeye yetecek fitotoksik alkaloidler ürettiği, bu bileşiklerin toprakta biriktiği bölgelerdeki kahve plantasyonlarında bir otointoksikasyon meydana geldiği görülmüştür. Taiwan'da belirli bir yıldan sonra çay plantasyonlarının daha az verimli olduğu gözlemlenmiştir (Chou and Waller 1980).

Aynı şekilde devamlı olarak aynı toprak üzerinde ekim yapılırsa floridzin birikimi nedeniyle elma ağaçlarının performansında da azalma görülmektedir. Her zaman elma ağacı ekim yerine zaman zaman şeftali ağaçlarının ekilmesi durumunda büyüme daha iyi olmaktadır (Krebs 1972).

### 1.2.2.3 Fonksiyonel Allelopati

Allelopatik maddeler bazen bitkiden salındıkları şekilde inhibisyon oluşturmazlar. Ancak bazı mikroorganizmalarca indirgendikten ya da daha az veya daha çok aktif şekle dönüştürüldükten sonra inhibitör etki yaratabilirler.

Fonksiyonel allelopati, bitkinin ölü ve çürüyen kısımlarından kaynaklanır. Allelopatik maddeler ergin ağaçlar arasındaki genç bitkilere etki ederler. Bazen yaprak artıkları toprakta fazlaca birikir ve ergin ağaçlar altındaki toprak yüzeyinin mikroflorasını tamamen değiştirirler. Bu olay bazen aynı türün tohumlarının yetişmesine bile izin vermez. Örneğin; çürüyen buğday diplerinde *Argopyron repens* rizomları ve *Prunus persica* köklerindeki fonksiyonel allelopatik maddeler incelendiğinde bazılarının inhibitör olduğu görülmektedir. Bunlar artan mikroorganizma popülasyonları tarafından üretilmektedir.

Yine *Eucalyptus pilularis* ve *Sequoia sempervirens*'deki autotoksisteye mikroorganizmalar katıldığında olay fonksiyonel allelopatiyeye dönüşmektedir (Trenbeth 1976).

### 1.2.3 Allelopatinin Ortaya Konmasında İzlenen Aşamalar

Allelopatiyi tamamen kavramak için farklı bilim dallarıyla bir arada çalışılmalıdır. Mesela Botanik-Ekoloji-Deniz biyolojisi-Ziraat gibi. Allelokimyasalların izolasyonu ve karakterizasyonu ve bunların hareketi ve toprak, hava veya sudaki konsantrasyonlarına, allelokimyasalların oluşumu ve aktivitelerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi, allelokimyasalların farklı kültür şartlarında ve farklı iklimik bölgelerde yetiştirilen tahılların verimi son olarak da bitki korunmasında allelokimyasalların rollerine bakılmalıdır. Bu amaçla biyolojik, fizyolojik ve biyokimyasal deneyler yapılmaktadır.

Allelopati ile ilgili araştırmalarda izlenen yöntemlerde birliktelik bulunmamaktadır. Allelopati çalışmalarında izlenen prosedürlerde büyük farklılıklar görülebilmektedir (Patterson 1986; Inderjit and Wetson 2000). Ancak genel olarak Allelopatik bir durum ile ilgili araştırmalar iki aşamada değerlendirilebilir. Bunlardan ilki olan biyolojik – ekolojik evrede(aşamada) allelopatik ilişki arazi koşulları altında tanımlanarak ortaya konur. İkinci aşamada (kimyasal-analitik evre) ise allelokimyasallar allelopatinin oluştuğu çevrenin bir kısmından (hava, toprak, toprak çözeltisi) ve olası allelopatik bitkinin izole edilip araştırılmaktadır.

Son 20 yıl içerisinde kimyasalların tanımlanmasında büyük ilerlemeler kayıt edilmiş olmasına rağmen ne yazık ki biyolojik- ekolojik evre ile ilgili bilgilerimizde çok az bir ilerleme olmuştur. Bu iki aşamaya kısaca değinecek olursak; tipik olarak



allelopatik bir durum ile ilgili araştırma doğal koşullar altında bitkiler arasında negatif bir etkinin açıkça gözlemlenmesi ile başlar. Bu, çalimsı bir bitkinin etrafında açık bir alanın varlığı bir ağacın altında yabancı otları seyrek olarak bulunması veya istilacı bir yabancı otun tarım ürünlerinde meydana getirdiği büyük verimin kayıpları ile anlaşılabilir. Bir sonraki aşamada ise gelişiminde gözlenen bu olumsuzluğun nedenlerinin (rekabet, allelopati veya fiziksel çevre gibi) araştırılmasıdır. Genellikle fiziksel çevre koşullarında (ışık, sıcaklık, toprak minerali ve su içeriği, toprak, pH) herhangi bir değişiklik bulunmuyor ise sorunun kaynağının allelopati olduğu söylenebilir (Patterson 1986).

Bu aşamadan sonra allelokimyasalların salınım mekanizmaları ve salındığı çevrede nasıl hareket ettiği araştırılır. Daha sonra, araştırılan bitkinin taze ve çürümüş yaprak, öğütülmüş bitki materyalleri, yaprak solüsyonları, kök artıkları, kök salgıları veya solüsyonları ve uçucu maddeler toplanır ve biyolojik deneyler ile bunların test bitkilerine ait tohumların çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırılır. Eğer bu materyallerden bir veya daha fazlasında fitotoksik etki gösterebilir ise araştırmanın sonraki aşaması olan analitik-kimyasal evreye taşınır. Biyolojik deneyler ile birlikte çeşitli ekstraksiyon, konsantrasyon ve izolasyon metodları kullanılarak allelokimyasallar belirlenir (Patterson 1986; Inderjit et.al. 2000).

#### **1.2.4 Allelopati ve Rekabet Arasındaki İlişki**

Bir arada gelişen bitkiler belli bir yoğunluğa ulaştıkları zaman kullanılabilen alan lineer olarak azalmaya başlar ve rekabetin oluşmasına neden olur. Rekabette ışık, su, mineral, büyüme faktörleri için yarış söz konusu iken allelopati de bitkiden salınan kimyasal maddelerin gelişim ve engelleyici engellemesi söz konusudur. Ekolojik teorilerde allelopatinin önemi büyüktür. Ancak, allelopati ve rekabeti tarla koşullarında açık bir şekilde birbirinden ayırmak oldukça zordur ve birbiri ile ilişki halindedir. Örneğin stresin neden olduğu rekabet allelopatik maddelerin üretimini arttırabilir. Diğer bir taraftan da allelopati ile gelişimi engellenen bitkinin rekabet kabiliyeti azaltılabilmektedir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar allelopatik etki ile, bitkilerin kendi aralarında var olan nem, ışık, hava, yer, organik ve inorganik besinler için var olan rekabeti birbirinden ayırmışlardır (Özer ve diğ. 2001).

Rekabet ile allelopati arasındaki ilişki için, "fitotoksik etkisi üstün olan rekabeti kazanabilmektedir" ifadesi kullanılır. Likenlerden elde edilen lekanorin ve usnik asit maddelerinin fitotoksik etki gösterdikleri tespit edilmiştir. Likenlerin bu allelopatik özelliği onlara rekabette verilmiş üstün özelliktir (Rojas et.al. 2000).

### 1.2.5 Allelopati ve Süksesyon İlişkisi

**Süksesyon;** Belirli bir zaman periyodu içerisinde belirli bir alanda farklı komunitelerin birbirini izlemesidir. Bir başka deyişle zamanla baskın türlerin diğer türlerle yer değiştirmesidir. Allelopatik maddelerde bitki komunitelerinin yapısı ve dinamiği özellikle süksesyonu üzerinde önemli etkiler yapmaktadır. Allelopatinin bu etkileri oluşturma yolları şunlardır:

1. Bir türün onu takip eden başka bir türü ile çok hızlı yer değiştirmesi, yani ilk türün kendi kendine allelopatik etkisi(otoinhibisyon).
2. İlk türü takip eden başka bir türün, ilk türe allelopatik baskısı
3. Göç etme yetenekleri yüksek olan bitki türleri üzerinde dominant türün doğrudan doğruya allelopatik etki yaparak alanda türlerin yer değiştirmesinin yavaşlatılması.
4. Çürümüş bitki artıklarının ya da toprak mikroorganizmalarının engellenmesinden ileri gelen etkilenmeler.
5. Türlerin sıralanması üzerinde doğrudan etkiler, yani allelopatik bir etkiye sahip olan bir türün komüniteye gelebilecek türlerin seçiminde ve bu türlerin birbiri ile yer değiştirmesini etkilemesi.

Allelopatik maddeler yolu ile kendi kendini zehirlenme süksesyon kademelerinde yer alan bazı türler için söz konusudur. Toprakta aşırı miktarda terpenlerin birikmesi muhtemelen bu türlerin kendi kendini engellemesine neden olmaktadır (Müller 1970).

Gelişmiş baskın türlerin allelopatik etkileri kararlı komunitelerde kararlı olmayanlar kadar iyi görülebilir. Güçlü bir türün baskın olduğu bir yerde zayıf bir türün büyüme gösterdiği görülebilir. Bu olayda rekabetin yanında allelopatik maddelerin de etkisi söz konusudur.

### 1.2.6 Allelopatik Etkiye Sahip Allelokimyasal Maddeler

Allelopatik potansiyele sahip kimyasallara ‘‘Allelokimyasal’’ adı verilmektedir. Allelokimyasallar yaprak, sap, rizom, kök, iek, meyve ve tohum gibi hemen hemen tüm bitki dokularında bulunurlar (ekil 1.1). Bu kimyasallar bitkilerden buharlaşma, kök salgıları, yıkanma ve bitki artıklarının ayrışması gibi farklı şekillerde buldukları çevreye bırakılmaktadır (ekil 1.2).

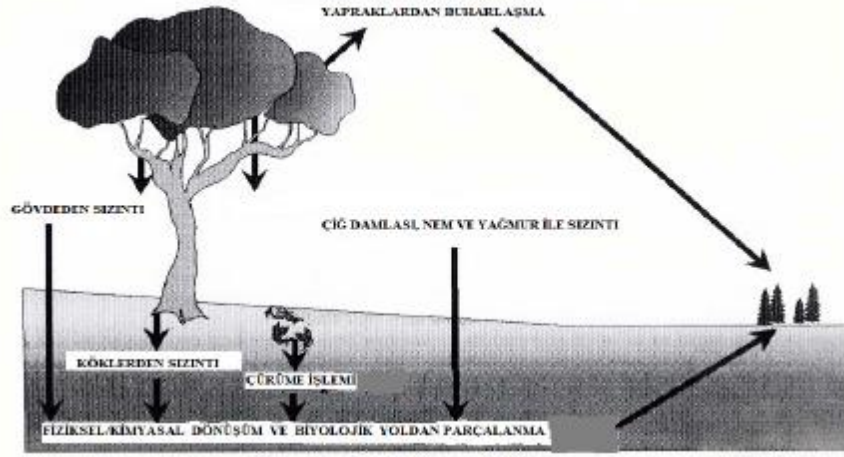
Allelokimyasallar; kimi bitkiler için toksik olup bitkide inhibisyona, strese hatta ölüme neden olabilir. Bu etki aynı zamanda kimyasalların bitki ile etkileşim süresine ve dozuna bağlı olarak değişebilir. Bu bağlamda, Paracelus’un ‘‘Bütün maddeler zehirlidir, zehirle devayı birbirinden ayıran dozdur’’ sözü allelopatik etkileşimin doza bağlı olarak meydana geleceği gerçeğini savunmaktadır.

Allelokimyasalların tamamı sekonder metabolitlerdendir. Birincil metabolitlerin vakuolde toplanan ve hiç ihtiyaç olmayan son ürünleri olarak düşünülmektedir. Bu maddeler depo maddeler olarak bilinmektedir. Değişik organlarda yeterli miktarlarda sekonder metabolitler depolanmıştır. Azot içeren bu metabolitler gerektiğinde hücreler için azot kaynağı olarak kullanılırken, fenol molekülleri içeren bileşenlerde fenol kaynağı olarak kullanılabilirler. Ayrıca savunmada da görevlidirler.

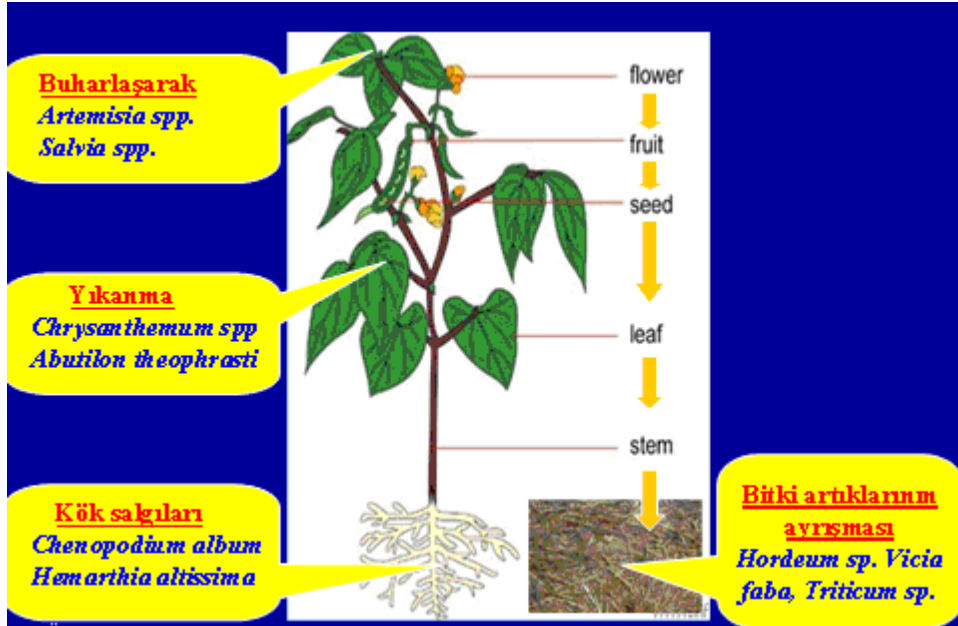
Allelopatik etkiye sahip kimyasallar ve sentezlenme yolları (ekil 1.3) aşağıdaki şekildedir (zer ve diğ. 2001; Seigler 1996).

1. Toksik gazlar
2. Organik asitler ve aldehitler
3. Aromatik asitler
4. Doymamış asitler
5. Kumarinler
6. Kininler
7. Flavonoidler
8. Tanenler
9. Alkoloidler ve ciyanohidrinler
10. Terpenoidler ve steroidler
11. Fenolikler ve türevleri

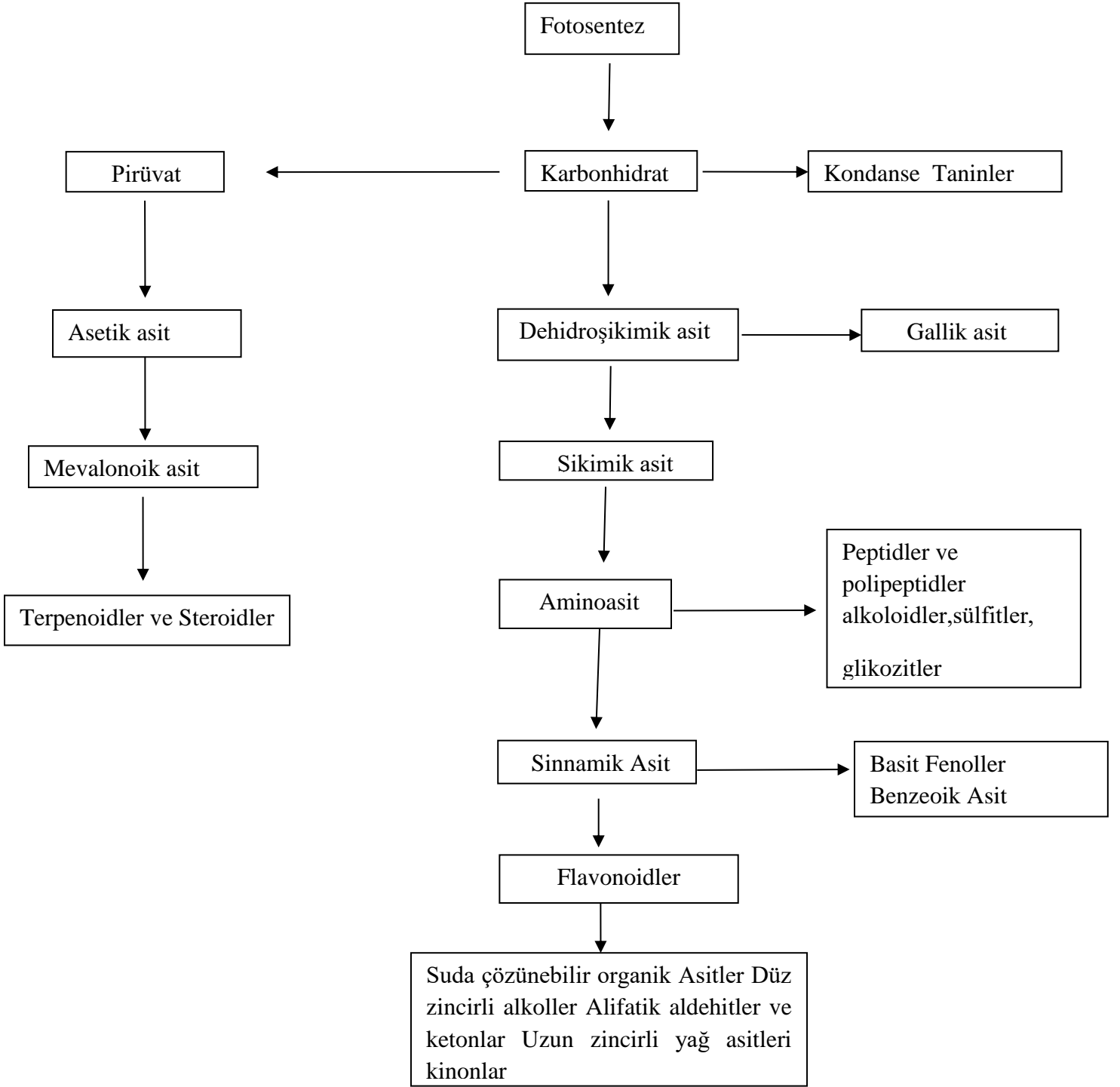
## ALLELOPATİK BİLEŞİKLERİN SALGILANMASI



Şekil 1.1: Allelopatiye neden olan allelokimyasal maddelerin salgılanma yolları (Singh et.al.2001; Reigosa et.al 2002; Narwal et.al. 2005).

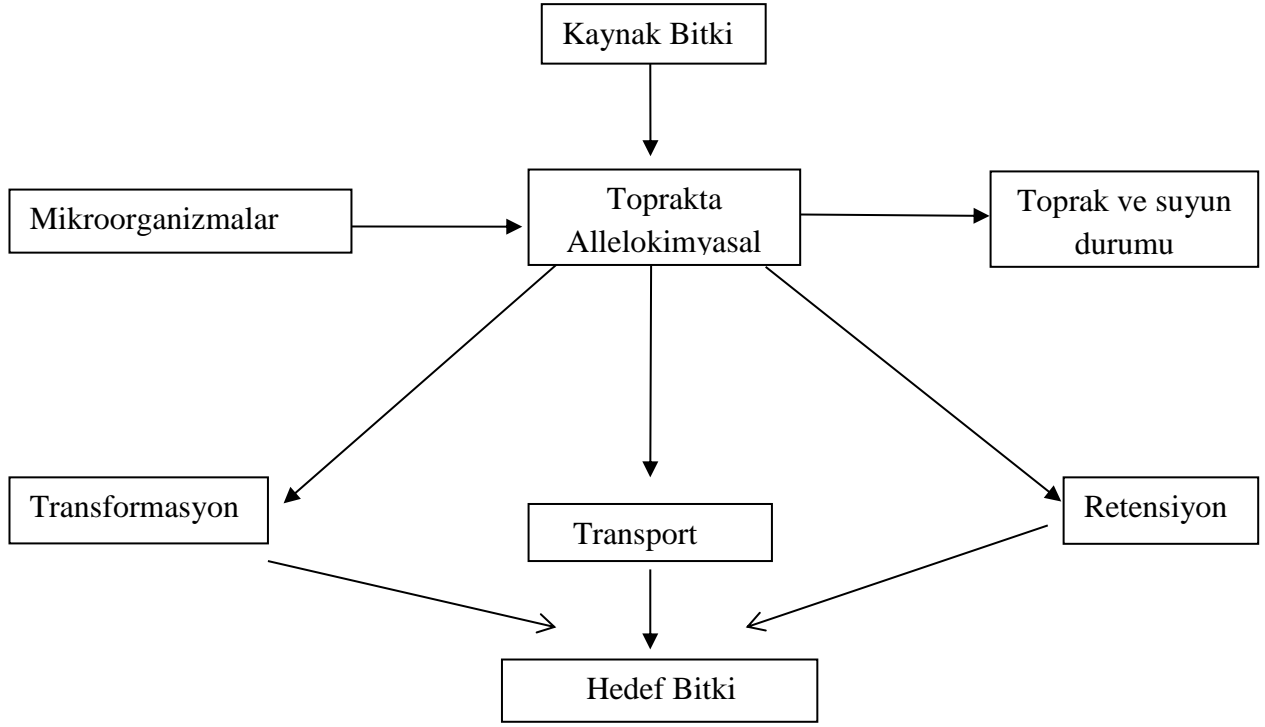


Şekil 1.2 : Allelokimyasalların bırakıldığı yer ve bırakılma şekilleri (Özer ve diğ. 2001).



Şekil 1.3: Allelokimyasallar ve sentezlenme yolları (Rice 1974).

Allelokimyasallar bitkinin köklerinden veya yapraklarından salgılanır. Bir bitkiden salınan allelokimyasal, alıcı bitkiye direkt olarak geçebileceği gibi toprakta bir takım değişikliklere uğratıldıktan sonrada geçebilir (Şekil 1.4).



**Şekil 1.4:** Toprağa salınan bir allelokimyasalın hedef bitkiye taşınımı ve bu taşınımı etkileyen başlıca faktörler (Rizvi and Rivzi 1992).

**Retensiyon:** Bir kimyasalın salındığı yerden toprak, su ve hava vasıtasıyla hedef bitkiye olan hareketini geciktirecek veya engelleyecektir. Bir başka deyişle bir allelokimyasalın toprak yüzeyi tarafından tutulması durumudur ki, kimyasalın topraktaki hareketini sınırlayan bir faktör olup bu fiziksel bir olaydır ve bir çok moleküller arası olayı kapsar.

**Transformasyon:** Allelokimyasalın yapısını kısmen veya tamamen değiştirecektir. Kimyasal, fotokimyasal ve biyokimyasal olarak gerçekleşebilir. Her üç durumda da orijinal allelokimyasalın ya parçalanması veya başka bir allelokimyasal maddeye dönüşmesi söz konusudur.

- **Fotokimyasal transformasyon;** Bir allelokimyasalın ışığa maruz kalması sonucunda meydana gelen transformasyondur.
- **Biyokimyasal transformasyon;** Bitki köklerini ve mikroorganizmaların katılımını kapsar ve topraktaki transformasyon olayların büyük bir kısmı bu tiptedir. Nem olayı ne kadar fazlaysa toprakta transformasyon olayları artar.
- **Kimyasal transformasyon;** Anaerobik şartlarda transformasyon ya imkansız veya çok zordur. Toprak şartlarına ve özel olarak toprak bileşenlerinin varlığına bağlı olarak kimyasal transformasyon olayları(oksidaz, redüksiyon, hidroliz,

polimerizasyon gibi) belirli bir allelokimyasalın allelopatik etkisini azaltmada önemli bir role sahip olabilirler.

**Transport:** Bir allelokimyasalın çevredeki hareketini belirler. Transport iki şekilde gerçekleşir ya havadan buhar veya gaz halinde yada toprak çözeltisi vasıtasıyla. Topraktaki hareket su potansiyeline bağlı olarak gerçekleşir. Bitki kökleri allelokimyasallar için bir havuz durumundadır. Kaynak ile hedef bitki arasındaki mesafe de önemlidir. Bazen bitki kökleri birbirine ne kadar yakınsa direkt temas söz konusudur.

Allelokimyasallar başlıca hücre bölünmesini engelleme (kumarin, birçok alkaloidler), hücre çeperinin yapısını bozma (phytohormonlar), membran geçirgenliği, özel enzimlerin engellenmesi, polen, spor ve tohumların çimlenmesi stoma hareketleri, pigment sentezi, fotosentez, solunum, protein sentezinin engellenmesi şeklinde etki göstermektedirler (Seigler 1996). Yapılan araştırmalar ile yabancı otların tarım ürünleri üzerinde allelopatik etkiye sahip olduğu ve bu etkide önemli sayıda farklı kimyasal bileşiğin rol oynadığı bildirilmiştir. Allelopatik etkili bu kimyasallar bitkilerde;

- Tohum çimlenmesini
- Besin maddesi alınımını
- Hücre bölünmesini
- Uzamayı
- Fotosentezi
- Enzim aktivitesini
- Protein Sentezini
- Solunumu engellemektedir ( Seigler 1996; Özer ve diğ. 2001).

Bazı allelokimyasalların bitkilere olan etkileri aşağıdaki şekildedir (Tablo 1.1) ;

**Tablo 1-1:** Allelopatik etkiye sahip bileşik grupları, bileşikler ve etki şekilleri (Patterson 1986).

BİLEŞİK GRUPLARI	KİMYASAL BİLEŞİKLER	ETKİ ŞEKLİ
Toksik Gazlar	Amygladin, Dhurrin, Linamarin	Tohum çimlenmesi ve kök gelişiminin engellenmesi
Organik Asitler ve Aldehitler	Malik asit, Sitrik asit, Asetik Asit	Tohum çimlenmesinin engellenmesi
Aromatik Asitler	Chlorjenik, Pocaumanic, Caffaic asit, Syringic, Vallik asit	Tohumun çimlenmesi ve besin alımının engellenmesi
Doymamış Basit Laktonlar	Panosorbik asit, Potulin	Tohumun çimlenmesi ve bazı bakterilerin gelişmesinin engellenmesi
Kumarinler	Kumarin, Esculim, Psoralen	Tohum çimlenmesinin, hücre bölünmesinin ve solunumun engellenmesi
Kinonlar	Juglane	Solunumu engellemesi
Flavonoidler	Pholonizin, Flavonoid, Diosmetrin	Tohum çimlenmesinin ve nitrit bakterilerinin engellenmesi
Tanenler	Gallic, Ellogik, Dipallic	Tohum çimlenmesini ve nitrit bakterilerinin bakterilerinin engellenmesi
Alkoloidler	Kokaine, Sitrikinin, Kafein	Tohum çimlenmesinin engellenmesi
Terpenoidler ve Steroidler	Camphor, Cineole, Camphene, Diphantene	Doku tahribatı ve lezyon oluşumu



**Tablo 1-2:**Bazı allelopatik bitkiler ile bunlardaki allelopatik maddeler ve allelopatikleri (Perez 1990;Kohli et.al. 1997;Batish et.al.. 2001; Mamalos and Kalburtji 2001; Singh et.al. 2001 ;Reignosa et.al. 2002; Queslati 2003;Narwal et.al. 2005 ;Colquhoun 2006).

Bitki	Allelopatik Maddeler	Allelopatikleri
Ekmeklik Buğday ( <i>Triticum aestivum L.</i> )	Fenolik asitler, Terpenoidler, Alkaloidler, Kumarinler, Flavonoidler, Benzoksazinonlar, Alifatik asitler, Skopoletin, Basit asitler, 4-benzoksazin-3- 1,Hydroxamic asid, Trans-feruik asit, $\beta$ -phenyl laktik asit, $\beta$ - Hidroksibutirik asit	<i>Gossypium hirsutum</i> <i>Lactuca sativa</i> <i>Pisum sativum</i> <i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Avena sativa</i> <i>Trifolium subterraneum</i> <i>Oryza sativa</i> <i>Papaver sp.</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Raphanus sativus</i> <i>Trifolium incarnatum</i>
Makarnalık Buğday ( <i>Triticum aestivum Desf.</i> )	Fenolik asitler, Terpenoidler, Alkaloidler, Kumarinler, Flavonoidler, Benzoksazinonlar, Alifatik asitler, Skopoletin, Basit asitler, 4-benzoksazin-3- 1,Hydroxamic asid, Trans-feruik asit, $\beta$ -phenyl laktik asit, $\beta$ - Hidroksibutirik asit	<i>Papaver sp.</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Gossypium hirsutum</i>
Yonca ( <i>Medicago sativa L.</i> )	Fitotoksik fenolik asitler Saponin Medikarpin Klorjenik asit Glukozid Medikagenik asit Fenolik asitler	<i>Triticum spp.</i> , <i>Cucumis sativus</i> <i>Solanum spp.</i> , <i>Papaver spp.</i> , <i>Helianthus annuus</i> <i>Gossypium hirsutum</i>

Çeltik ( <i>Oryza sativa L.</i> )	Bütirik asit Benzoik asit Vanilik asit Ferulik asit Propiyonik asit	<i>Triticum aestivum</i> <i>Helianthus annuus</i>
Arpa ( <i>Hordeum vulgare L.</i> )	Hordenine, Gramine, Ferulik asit, Salisilik asit, Skopeletin, İndolaklamin	<i>Trifolium spp.</i> , <i>Helianthus annuus</i> <i>Medicago sativa</i>
Çavdar ( <i>Secale cereale L.</i> )	Fenolik asitler $\beta$ -Fenil laktik asit $\beta$ -Hidroksibütirik asit	<i>Panicum miliaceum</i> <i>Hordeum vulgare</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Helianthus annuus</i>
Soya ( <i>Glycine max(L) Merr.</i> )	Fenolik asitler	<i>Medicago sativa</i> <i>Zea mays</i> <i>Triticum spp.</i> , <i>Helianthus annuus</i>
Şeker Pancarı ( <i>Beta vulgaris L.</i> )	Fusarik asit	<i>Gossypium hirsutum</i> <i>Triticum spp.</i> ,
Keten ( <i>Linum usitatissimum L.</i> )	Benzilamin	<i>Beta vulgaris</i>
Mısır ( <i>Zea mays L.</i> )	Fenolik asitler Hidroksiamik asit	<i>Glycine max</i> <i>Triticum aestivum</i> <i>Beta vulgaris</i>
Nohut ( <i>Cicer arietinum L.</i> )	Skopolin Kaffeoylikunik asit	<i>Helianthus annuus</i>
Yulaf ( <i>Avena sativa L.</i> )	Hydroxamic asit Skopoletin	<i>Beta vulgaris</i> <i>Medicago sativa</i>

### 1.2.6.1 Allelokimyasalların Genel Etki Şekilleri:

Allelokimyasallar bitkideki fizyolojik olaylar üzerine gözle görünen etkileri primer değişikliklerin sadece sekonder sinyalleridir. Allelokimyasalların etki şekli dolaylı ve direkt olmak üzere başlıca ikiye ayrılabilir. **İndirekt etki;** Allelokimyasalın bitkiye girmeden bitkinin temasta olduğu dış ortamı etkilemek suretiyle gerçekleşir. Mesela; bu maddelerin; toprak özelliğini etkileyerek dolaylı yoldan yaptığı değişikliklerle bu ortamda yaşanan bitkileri etkilediği görülür. Bu etki şekli nispeten az çalışılmakta olup daha ziyade allelokimyasalların **direkt** etkileri alanında daha fazla çalışılmaktadır.

### 1.2.6.2 Allelokimyasallar ve Çevre

Yüzlerce çeşit kimyasal madde zirai ilaçlar olarak devamlı şekilde üretilmektedir. Bu sebeple bu kimyasalların çoğunun kullanılması hem çevre hem de sağlık açısından bir sorun odağı haline gelmektedir. İlgili sorunun çoğunlukla suni olarak sentezlenmesi ve biyolojik olarak parçalanmalarının zor veya tamamen imkânsız olmasına bağlıdır. Diğer taraftan allelokimyasalların biyolojik olarak parçalanabilmesi, doğal yollardan bitkilerden sentezlendiklerinden dolayı hem tüketiciler hem de çevre için daha sağlıklı ve güvenlidirler. Sentetik maddelerin günümüzde meydana getirdiği çevre kirliliğine bir alternatif olarak allelokimyasalların kullanılması daha sağlıklı ve güvenilir olacaktır. Çünkü çevrede ömürleri kısa olduğundan birikim yapmazlar.

### 1.2.6.3 Allelokimyasalların Bitki Anatomisine Etkileri:

Bu alanda yapılan çalışmalar sınırlı sayıda yapılmıştır. Salatalık fidelerine uygulanan juglon gövdede iletim demeti ve trakelerin çapında küçülmeye kotiledonlarda ise stomaların küçülmesine buna mukabil mezofilde kalınlaşmaya sebep olmuştur. Juglonun salatalık fidelerinde büyüme engelleyici etkisi ile anatomik yapı üzerindeki bu değişiklikler oldukça anlamlı ve ilişkili bulunmuştur. Kavun üzerinde olumlu etkisi tespit edildiğinde juglon kavuna uygulandığından anatomik yapılarında böyle bir indirgenmeye sebep olmamıştır (Terzi ve diğ. 2003).

#### 1.2.6.4 Allelokimyasallardan Faydalanma Yolları

##### 1.2.6.4.1 Herbisit Olarak Allelokimyasallar

*Coffea arabica* bitkisi tohumlarından elde edilen özüt çok sayıda yabancı otun gelişimini kuvvetle inhibe eder. İnhibasyona sebep olan özütteki maddelerin kromatografik yöntemlerle ayrımı ve teşhisiyle 1, 3, 7-trimetil ksantin (1, 3, 7- T) olduğu anlaşılmıştır. Bu alkaloid 1200 ppm gibi düşük konsantrasyonlarda bile yabancı otların çimlenmesini inhibe etmektedir. Olayın ilginç yönü ise tahıl bitkilerinde inhibisyon etkisi göstermemektedir. Bu durum 1, 3, 7 –T nin bir herbisit olarak kullanım imkânını ortaya çıkarmıştır.

Juglon ve katekol allelokimyasalların özellikle ekin tarlalarında yaygın olan gelincik (*Papaver rhoeas*) üzerinde öldürücü ve yabancı hardal (*Sinapsis arvensis*) ,köy göçüren (*Cirsium arvense*) ile ballıbaba (*Lamium amplexicaule*) üzerinde büyüme engelleyici etkileri belirlenmiştir. Aynı zamanda buğday ve arpa üzerinde olumsuz etkileri görülmemiştir. Bu da allelokimyasalların herbisit olarak kullanım potansiyeline sahip olduklarına işaret eder (Topal ve diğ. 2006).

##### 1.2.6.4.2 Fungisit olarak Allelokimyasallar

Birçok bitki, patojenler tarafından enfekte olmadan önce veya sonra patojenlere karşı bazı kimyasal maddeler oluştururlar. Bu kimyasallar bitkileri hastalıklara karşı dirençli kılarlar. Buna en iyi örnek ise soğandaki katekol ve protokatekuik asit allelokimyasallarının *Colletotrichum circinans*'a karşı koruyuculuğudur. Bu suda çözünebilir fenolik maddeler soğanın dıştaki ölü hücreler tabakasından salıverilir ve patojenin spor çimlenmesini veya hif gelişimini engeller.

Saponin allelokimyasalının da önemli fungisit etkisi tesbit edilmiştir. Hatta tıbbi önemi olan bazı mantarı hastalıklara karşı ilaç olarak kullanılabilceği belirlenmiştir. Saponinler yoncalardan salgılanan önemli allelokimyasallardır. Yonca kökleri bitkinin diğer kısımlarına göre medikagenik asit glikozitleri (saponin) bakımından daha zengindir. Medikagenik asitleri bitkiler aleminde nadiren bulunur

fakat familya seviyesinde Papilionaceae (Leguminaceae) en sık rastlanır. Yonca kök ve gövde özütlerinin uygulandığı buğday, arpa, karpuz ve salatalık tohumlarında çimlenme ve fide gelişimi büyümesinin inhibe olduğu ve burada en etkili özütün gövde özütü olduğu belirlenmiştir (Kocaçalışkan ve Öğütçü 2000). Yine bu çalışmada yonca özütlerinin inhibisyon etkisi en çok karpuz fidelerinde görülmüştür.

#### **1.2.6.4.3 Pestisit Olarak Allelokimyasallar**

Citral, citronellol ve geraniol allelokimyasalların herbisit ve fungusit etkileri yanında pestisit etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Önemli olan uygulanacak bileşiklerin sadece bu etkileri değil, aynı zamanda kültür bitkileri üzerinde herhangi bir toksik etkilerinin görülmemesi de gerekir. Arpadaki gramin ve buğdaydaki hidroksumik asit allelokimyasalların afid böcekleri üzerinde toksik etki gösterdikleri bilinmektedir. Dolayısıyla bu maddelerin pestisit olarak kullanılma potansiyelleri vardır.

#### **1.2.6.4.4 Bakterisit Olarak Allelokimyasallar**

Allelokimyasalların bir kısmı bakteriler üzerinde öldürücü veya büyüme engelleyici etkiler göstermektedir. Mesela sanguinanin *Basillus subtilis* bakterisi üzerinde tamamen öldürücü etki göstermiştir. Berberin, quinin ve quinidin ise önemli derecede büyüme inhibisyonuna sebep olmuşlardır. *E.coli* de ise maddeler hiçbir inhibisyon etkisi göstermezken biraz büyüme artışına sebep olmuşlardır.

Bir başka çalışmada ise toprak bakterileri üzerinde katekol allelokimyasalı uygulandığında 5 mM ve 10 mM konsantrasyonların antibiyotik etki gösterdikleri belirlenmiştir.

### 1.2.7 Allelopatik Kimyasallar İçerisinde Yer Alan Fenolik Bileşikler ve Allelopatik Etkileri

Fenolik bileşikler bitki strese girdiği zaman daha fazla birikir nedeni ise; bu bileşiklerin direkt olarak bitkinin hücre metabolizmasını, fonksiyonunu, bitki büyümesini ve farklılıklarından ve dolaylı olarak da ekolojik fonksiyonlarını etkilemekte ve bazı fenolikler bitkideki herbisit toleransını arttırabilmektedirler (Tansı 1995). Fenolik bileşikler bitki-toprak sisteminde büyük önemli bir yere sahip olduğu bilinen sekonder metabolitlerden olup, toprak tarafından hızlı bir şekilde emildiği ve oksidize edildiği yapılan araştırmalarda bildirilmektedir (Azırak 2002). Fenolik bileşiklerin allelopatik etkileri ise;

- Hücre ve bitki büyümesinin engellerler.
- Kromozomal değişikliklere neden olurlar
- Mitoz, nükleik asit ile protein metabolizması
- Enzim aktivitesi
- Solunum ve oksidatif Fosforilasyon
- Stoma açıklığı
- Fotosentez ve solunum
- Karbonhidrat metabolizması
- ATP oluşumu
- Membran geçirgenliği
- Klorofil miktarı
- Su potansiyeli
- Besin alımı
- Hormonal Büyüme ve gelişme gibi metabolizma ve fonksiyonları üzerine etki etmektedirler.

Yapılan bir araştırmada fenolik bileşikler bitkinin membran geçirgenliğini arttırmakta, makro ve mikro besin elementlerinin alımını ve düşük pH değerlerinde potasyum (K) alımını engellemekte, bitki büyümesini sağlayan Indoloasetik asiti (IAA) bloke eden IAA-oksidadı teşvik ederek gelişmeyi önlemektedir (Lenoir 1983; Tansı 1995). Örneğin fenoliklerce zengin olan *Pluchea lanceolata* ekstraktlarının yabani hardal (*Sinapsis arvensis*) ve domates (*Lycopersicon esculentum*) fidesinin

büyümesi üzerine olan etkileri dört tip toprakta denenmiş ve bitkilerden elde edilen sıvıların, tüm toprak tiplerinin kimyasal özelliklerini değiştirdiği saptanmıştır (İnderjt and Dakshini 1994).

Cevizden salgılanan ve oksitlenerek zehirli hale geçen juglon (5-hidroksinaftakinon) salatalık ve kavunda çimlenme öncesi ve sonrası uygulamalarının fide büyümesi ve büyüme ile ilgili taze ve kuru ağırlık, klorofil ve protein miktarı, polifenol oksidaz aktivitesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Yapılan araştırmanın sonucunda juglonun çimlenme öncesi uygulanması halinde salatalıkta büyüme engelleyici, kavun bitkisinin çimlenme ve fide gelişimini teşvik ettiği; çimlenme sonrası yapılan uygulamalarda ise hem salatalık hem de kavun fidelerinin büyümesini azalttığı tespit edilmiştir (Terzi 2001; Kocaçalışkan 2006).

*Lactuca sativa* ve *Echinochloa utilis* üzerinde alleopatik etki gösteren bazı fenolik bileşiklerin fitotoksik aktiviteleri yapılan bir çalışmada; juglone, coumarin, t-cinnamic asit, o-hydroxy-phenylacetic asit ve 3-phenylpropionic asidin bitkilerin radikula uzamasını önemli derecede engellediği saptanmıştır. Bunları salisilik asit,  $\beta$ -resorcylic asit ve benzoik asidin takip ettiği belirlenmiştir (Kobayaschi and Ito 1998).

Fenolik bileşiklerin alleopatik etkileri yanında antioksidant ve antimikrobiyal aktivite gösterdikleri yapılan araştırmalar sonucunda saptanmıştır (Mavi 2000; Yıldırım ve diğ. 2003). Örneğin *Salvia microphyla*'nın aseton ekstraktından bir fenolik ester bileşiği olan 2-ethyl eicosaheptanoic asit ve önceden tespit edilmiş olan hexacosylferulate izole edilmiştir. İzole edilen bu bileşiklerin bakteri ırkı olan *Streptococcus aeurus* 'a karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Aydoğmuş ve diğ. 2006). Ayrıca fenolik bileşiklerden Acetosyringone, syringaldehyde ve sinapinic asit *Aspergillus flavus* fungusunda aflatoksin B<sub>1</sub>(AFB<sub>1</sub>)in biyosentezinin engellediği saptanmıştır. Acetosyringone %82 ye varan oranda aflatoksinin oluşumunu engellemesi yönüyle üç fenolik arasındaki en yoğun aktiviteyi gösteren fenolik olarak bulunmuştur (Hua et.al 1999).

Diğer bir açıdan da Alleopatik stres altındaki bitkilerin strese verdiği cevap maruz bırakılması durumunda artan ROS (Reaktif Oksijen Türleri) zararsız hale dönüştüren bazı metabolik yolların aktif olmasıdır (Singh et al. 2009, Mutlu et al. 2011). ROS bileşiklerinden bazıları hidrojen peroksit, süperoksit anyonu ve hidroksil radikalidir. Bu bileşikler kısa ömürlü, kararsız, molekül ağırlığı düşük aynı zamanda

çok reaktif moleküllerdir ve serbest radikaller olarak da adlandırılır. Stres koşulları altında bu bileşiklerin seviyelerinde artış olursa hücre zarındaki ve diğer biyomolekülleri etkileyerek kararlı yapılarının bozulmasına, bu durumda hücre hasarına ve ölümüne sebep olurlar. Böyle bu durumda bitkiler hücreyi hasardan korumak için antioksidan sistemler antioksidan enzimlerle daha az zararsız formlarına dönüştürürler. Allelopatik stres altında bitkilerde ROS bileşikleri ve bunların uzaklaştırılmasını sağlayan antioksidan enzimlerin hücresel seviyeleri de önemlidir.

### 1.2.8 Allelopati ve Tohum Çimlenmesi

Allelopatik etkileşim çalışmalarında daha çok çimlenme ve kök gövde uzunluğu gibi konular üzerinde yoğunlaşmıştır. Çünkü allelopatik stresin en önemli göstergesi çimlenme inhibisyonudur (Singh et al. 2003, 2006; Mutlu and Atici 2009). Tohumun çimlenmesi, embriyonun yeniden büyümeye başlamasıdır. Tohumun çimlenmesi, tohumun şişmesine neden olan su alımını (inhibisyon) ile başlar ve tohum kabuğu çatlar. Bu olayı endosperm ve kotiledonlarda depolanan metabolitlerin enzimatik yıkımı takip eder (Kadıoğlu 2007). Normal koşullarda çimlenmede su tohum testasından girmesiyle embriyoda GA seviyesi artar ve bu artışa bağlı olarak endospermdeki nişastanın basit şekerlere dönüşümünü sağlayan  $\alpha$ -amilaz enziminin transkripsiyonunda artış gözlemlenir. Bitkilerde çimlenme ve gelişme sıcaklığı, tür özelliğine ve ekolojik şartlara bağlı olarak değişmektedir. Sıcaklığın optimum dereceye kadar artması ile genellikle çimlenmede bir artış görülür. Çimlenmenin sabit bir sıcaklıkta mı yoksa değişen sıcaklıklarda mı en yüksek olduğu konusunda farklı çalışmalar olmasına karşın, tohumların doğal ortamlarında değişken sıcaklıklara maruz kaldığı bilinmektedir (Baskın 2001). Dormansiye sahip olan tohumlar belirli bir dinlenme devresi geçirdikten ve çimlenmeleri için gerekli koşullar sağlandıktan sonra çimlenebilmektedir. Yabancı ot tohumları tür özelliklerine ve çevre faktörlerine bağlı olarak bu etkenlerden bir veya bir kaçına sahip olabilmektedir. Bunlar tohum kabuğunun su ve gazı geçirmemesi, tohumlarda bulunan kimyasal maddelerin etkisi, embriyonun olgunlaşmamış olması ve dış faktörler (sıcaklık, ışık gibi) olarak sıralanabilir (Günçan 2006). Bitki bünyesinde bulunan çeşitli organik bileşikler tohum çimlenmesini teşvik edici [giberallik asit



(GA<sub>3</sub>), kinetin (Ki), indol asetik asit (IAA)] veya engelleyici [absisik asit (ABA)] olabilir. Potasyum nitrat (KNO<sub>3</sub>) gibi nitrojen bileşiklerde çimlenmeyi teşvik etmektedir (Vardar 1982; Schmidt 2000). Ayrıca allelokimyasal maddelerde çimlenmeyi ya teşvik eder veya engelleyici etki yapabilirler. Bu etki tohumun çeşidine göre değişir (Rizvi and Rivzi 1992).

### 1.2.9 Tarım Sistemlerinde Allelopatinin Önemi

Geçtiğimiz yüzyılın ortasından bu zamana kadar tarımsal üretimde yabancı ot, zararlı böcek ve hastalık yapan organizmaların kontrolünde bir kimyasal bileşiklere bağımlı hale gelinmiştir. Bu kimyasallar çoğunlukla zararlıları kontrol etmeleri, ürün verimini artırma ve ürün kayıplarını azaltmaları açısından incelenmiştir. Özellikle son yıllarda, pestisitlerin yoğun ve uzun süreli kullanımlarının gelecekte tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini ciddi bir şekilde tehdit edeceğine dair işaretler görülmeye başlanmıştır (Gliessman 2002).

Sentetik kimyasalların sürekli ve yoğun bir şekilde kullanılmaları çok çeşitli çevre ve sağlık sorunlarıyla birlikte söz konusu olan kimyasalların yoğun ve uygun olmayan bir şekilde kullanılmaları sonucu;

- Yüzey ve yüzey altı sularının kirliliği
- Hedefte olmayan organizmaların yok edilmesi
- İkincil zararlıların gelişmesi
- Pestisit direncinin gelişmesi ve hedefteki organizmalara kimyasalların etkisinin yok olması
- Tüketicilerin gıdalar üzerinde atıklarının birikmesi ile ilgili endişeleri
- Tarımda kullanılan kimyasallar ve insan sağlığı arasında ilişkinin olduğuna dair delillerin artması
- Uygulayıcı ve diğer çiftlik çalışanları için risk
- Tarımda kullanılan kimyasalların artan maliyetleri
- Kimyasalların kullanımı ile ilgili düzenlemelerin artması gibi problemler ortaya çıkmıştır.

Yukarıdaki problemler ile ilgili olarak artan bilinçlenme özellikle yabancı ot kontrolü için sentetik herbisitlerin kullanımının ortadan kaldırılması veya azaltılması

amacıyla yapılan çalışmalar hızlandırılmıştır. Bu durum son zamanlar da allelopatiyeye dikkat çekilmesine neden olmuştur (Weston 1996). Bu anlamda bitkilerden salınan ve adına allelokimyasal denilen bu doğal bileşiklerin biyoherbisidal özelliklerinin kullanımıyla ilgili stratejiler geliştirilmiştir. Çünkü doğal bileşikler yarılanma ömürlerinin daha kısa olması nedeniyle çevre açısından sentetik herbisitlere göre daha güvenlidir (Duke 1986). Allelokimyasallar sentetik herbisitlerde olduğu gibi bitkilerde hücre bölünmesi, protein sentezi, fotosentez, solunum, membran geçirgenliği, enzim aktivitesi, besin maddesi alınımı ve çimlenme gibi metabolik ve fizyolojik olaylardan bir veya bir kaçını etkilemektedir (Özer ve diğ. 1998).

Allelopatinin yabancı ot kontrolünde kullanılmasındaki tek amaç; doğal olarak üretilmiş olan sentetik bir kimyasalın yerini almak değildir. Agroekosistemin içerisinde bulunan bitkilerin ve etkileşimlerin hepsini göz önüne alınmalıdır. Bu etkileşimlerin anlaşılması ve allelopatinin sürdürülebilir tarım çerçevesinde ele alınarak tarımsal ekoloji kapsamında değerlendirilmesi gerekir (Gliessman., 2002).

### **1.2.9.1 Kültür Bitkilerinin Yabancı Otlar Üzerindeki Allelopatik Etkileri**

Bazı kültür bitkilerinin yabancı otlara karşı allelopatik etki gösterdiği yapılan çalışmalarla saptanmıştır (Çamurköylü ve Demirkan 1993). Bazı yabancı otlar üzerinde allelopatik olarak etkisi saptanmış kültür bitkileri ve etki şekilleri Tablo 1.3 'de gösterilmiştir.

Turp ekstraktlarının kanyaş rizomlarının büyümesine olan etkisinin 2 şekilde olduğu belirlenmiştir. Bunlardan biri, direkt olarak büyümeyi engelleyen inhibitörler içermesi, diğeri ise özellikle kanyaş rizomları üzerindeki toprak kökenli *Fusarium* sp., gibi patojenlerin çoğalmasına teşvik etmesidir. Turpun bağlı olduğu Brassicaceae familyasına ait türlerdeki hardal yağı ve bu gruba giren diğeri bazı kimyasallar, toprak kökenli pek çok fungusun kontrolünde kullanılmaktadır.

Yulaf, buğday, çavdar ve arpa gibi bitkilerin allelopatik etkilerinin çiçeklenme döneminde yoğun olduğu tespit edilmiştir. Arpa, yabancı otların yok edilmesinde hem rekabetçi bir yapıya sahip olması, hem de toksin üretmesiyle oldukça başarılıdır. Arpanın bu etkisinde suda çözünebilir kök salgılarının rolü olduğu tespit edilmiştir.

Yabancı otların kültür bitkilerinin suyuna, ışığına, mineral besin maddelerine ortak olarak meydana getirdikleri zararları arasında allelopati de bulunmaktadır. Allelopatinin bu olumsuz etkisinin azaltılıp kullanım sahasının geliştirilmesi beklenmektedir.

**Tablo 1-3:** Allelopatik etkiye sahip bazı bitkilerin yabancı otlara olan etki şekilleri (Çamurköyle ve Demirkan 1993)

Kültür bitkileri	Yabancı Otlar	Etki Şekli
Turp	<i>Sorghum halepense</i>	Gelişimini engeller
Pancar	<i>Agrostemma githago</i>	Gelişimini engeller
Yulaf	<i>Chenopodium albüm</i>	N,P,K kullanımını düşürür
Buğday,Çavdar	<i>Brassica kaber</i> <i>var.pinnatifida</i>	Gelişimini engeller
Mısır	<i>Chenopodium albüm</i> <i>Amaranthus retroflexus</i>	Gelişimini engeller
Arpa	<i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Stellaria media</i>	Gelişimini engeller

### 1.2.9.2 Kültür Bitkileri ve Yabancı Otlar Arasındaki Karşılıklı Allelopatik İlişkinin Pratikteki Önemi

Kültür bitkileri ile yabancı otlar arasındaki allelopati, tarım için oldukça önemli gelişmelere neden olacak boyuttadır. Bu ilişkiden elde edilecek veriler sayesinde yabancı ot kontrol mekanizmalarına bir yenisini daha eklenebilecektir. Bu mekanizma kimyasal mücadeleye alternatif olarak düşünülmektedir. Kültür bitkilerinin allelopatik etkili kimyasallarından yapılacak preparatlarla herbisit kullanımının sınırlanacağı, doğal bir mekanizmayla yabancı otların kontrol edilebileceği düşünülmektedir. Bitkilerin kendi savunmaları için kimyasal bileşikler üzerinde bilgiler arttıkça bunların pestisit olarak kullanılması, çevre kirliliği bakımından da çok olumlu olacaktır. Çünkü bu bileşiklere gerek yabancı otların gerekse diğer organizmaların bağışıklık kazanması oldukça güçtür.

Yabancı otlar ile kültür bitkileri arasındaki allelopatik etki ise, allelopatinin olumsuz etkisini oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar yabancı otların rekabette üstün olmalarının yanında, allelopatik potansiyel bakımından da üstün olduğunu göstermiştir. Bu üstünlük, yabancı otların zararına bir yenisini daha eklemektedir. Oysa bu negatif etkinin azaltılıp allelopatiden yararlanma yolunun açılabilmesi, yine allelopatik ilişkileri iyice irdelemekle gerçekleştirilebilir.

### 1.2.10 Allelopatik İlişkilerin Seçici Özellikleri

Allelopati bir çok farklılıklar içeren kompleks bir olaydır. İncelenirken birçok faktörün göz önünde bulundurulması gerekir. Araştırmalar sonucu elde edilen sonuçlar ve yapılan genellemeler bazen istisnai durumlar ihtiva edebilirler.

Mikroorganizmalar allelopatik interaksiyonlar çeşitli roller üstlenmişlerdir. Bazı durumlarda, allelopatik bileşiğin aktif olarak hareket edebilmesi için mikroorganizmalar tarafından oksidasyona uğratılması ve toksin etkisi kazanması gerekir ancak, bu durumda inhibisyon görülebilir. Örneğin *Prunus persica*'nın köklerinden salınan bir çeşit bağlı fenolik bileşiğin diğer bitkileri inhibe etmesi için, bir mikroorganizmanın aktivasyonuna ihtiyaç vardır. Görünüşte bu olay mikroorganizmaların zararlı etki yaratmaya yardımcı olduğunu ortaya koyar (Trenbeth 1976). Diğer taraftan mikroorganizmaların inhibitör etkiyi ortadan

kaldırdığı durumlarda görülebilir. Örneğin *Celtis laevigata* ağacının yaprak ve köklerinden salınan fenolik bileşikler iki değişik türdeki mikroorganizmalar tarafından yıkıma uğratılır. Bu davranış, bitkinin etrafındaki organik madde birikimini engellediği gibi başka türlerin inhibisyon ihtimalini de ortadan kaldırır. Görüldüğü gibi bazen yararlı olabilen mikroorganizmalar bazen de zararlı olabilirler. Kısaca, hangi etkinin görüleceği tamamen bitkinin türüne fenol bileşiğinin yapısına ve mikroorganizmaların türüne bağlıdır. Belli bir fenolik bileşiği zararsız hale dönüştüren mikroorganizmanın, bu aktivasyonu diğer tüm bileşiklere de göstereceğini düşünmek yanlış olur (Turner and Rice 1975).

Bir başka örnekte fundalık türlerinde görülür. Çoğu fundalık türlerinin toksinleri toprakta daima hızlı yıkıma uğrarken *Encelia farinosa* daki aldehit, yıkıma karşı daha dirençlidir ( Harborne 1977).

Diğer bir özellikte inhibisyon şekillerinde görülür. Klorofil içeriğinin indirgenmesi ve dolayısıyla fotosentez oranı düşürülerek bitki gelişiminin önlenmesi allelopatik bir inhibisyonudur. Ancak bu mekanizma her bitki türlerinde görülmez. *Glycine max* ve *Sorghum bicolor* üzerinde yapılan çalışmalar sonucu; allelopatik bileşikler uygulanan bu iki türün gelişimini engellendiği, ancak sadece birinde bu gelişim gerilemesinin klorofil içeriğinin indirgenmesine bağlı olduğu ortaya çıkmıştır. *Glycine max* fidelerindeki inhibisyon klorofil a ve b miktarlarındaki düşmeye bağlı olduğu halde aynı durum *Sorghum bicolor* için söz konusu değildir (Einhelling and Rosmusse 1979).

### **1.2.11 Allelopatik Etkileri Kanıtlanmış Bazı Bitkiler İle Yapılan Çalışmalar**

Topalak (*Cyperus rotundus L.*)'ın yumru ve rizomlarından ortama bırakılan biyolojik olarak aktif maddelerin bazı sebze tohumlarının çimlenmesi ve kökçük boyu üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; *Cyperus rotundus*'un kurutulmuş rizom ve yumruları hafif ve ağır bünyeli topraklarda 1, 2, 3 ay süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon periyotları sonunda saksılara su ilave edilmiş ve elde edilen süzüntüler filtre edilerek çimlendirme denemelerinde kullanılmıştır. Topraktaki *Cyperus rotundus* yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme oranlarında ve radikula uzunluğunda düşmeler görülmüş ve hafif

bünyeli toprakların allelopatik açıdan daha etkili olduğu bulunmuştur (Öngen ve Nemli 1993).

Zakkumun kök, gövde, tomurcuk, yaprak ve karışım ekstraktları, fasulye ve buğday tohumları üzerine uygulanmıştır. Buğday tohumlarında en yüksek çimlenme oranı (% 89) ve dinçlik indisi (741.137) uygulanan zakkum ekstraktında, en yüksek fide uzunluğu ise (181.075 mm) zakkumun kök ekstraktı uygulamasında saptanmıştır. Ayrıca zakkum bitkisinin allelopatik maddelerine karşı fasulyenin buğday bitkisinden daha duyarlı olduğu belirlenmiştir (Karaaltın ve diğ. 2004).

Yapılan farklı araştırmalarla turp ve yulaf gibi kültür bitkilerinin allelopatik etkiye sahip olduğu ve bu bitkilerin *Steleria media* Vill, *Capsella bursa-pastoris* Medik, *Agrostemma githago* L., *Chenopodium albüm* L., *Sorghum halepense* L., Pers gibi zararlı yabancı otların gelişimini engelledikleri, ayrıca azot , fosfor ve potasyum kullanımını azalttıkları saptanmıştır (Çamurköylü ve Demirkan 1993).

Güneydoğu Asya'nın yüksek kesimlerinde dominant bir tür olan *Ageratum conyzoides*'in allelopatik potansiyeli laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Bitki sürgünlerinin su-aseton ekstraktlarının; *Amaranthus caudatus*, *Digitaria sanguinalis* ve *Lactuca sativa*'nın kök ve sürgün gelişimlerini ve tohum çimlenmelerini engellediği saptanmıştır.

*Parthenium hysterophorus* kalıntılarının allelopatik ürünlerinin araştırılması amacıyla yürütülen çalışmada ise bitki kalıntılarının yanmış ve yanmamış su ekstraktları kullanılmış ve her iki ekstraktında test bitkilerinin fide uzunluğu ve kuru ağırlığı üzerine toksik etki olduğu bulunmuştur (Singh et al., 2003).

Çavdar (*Secale cereale*)in allelopatik etkisinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmada çavdar su ekstraktlarında bulunan allelokimyasallar *Cucumis melo*, *Cucumis sativus* ve *Cucurbita pepo* 'nun sürgün gelişimini engelleyici özelliğe sahip olduğu saptanmıştır. Kök uzamasına olan etki daha düşük düzeyde bulunmuştur. Domates (*Lycopersicon esculentum*) ve marul (*Lactuca*

*sativa*) gibi küçük tohumlu bitkiler çavdara hassas iken kabakgiller de dahil olmak üzere büyük tohumlu bitkiler ve mısır (*Zea mays* var. *ragusa*) çavdara toleranslı bulunmuşlardır (Burgos and Talbert 2000).

Yapılan başka bir çalışmada ise; tarla ve meyve-sebze bahçelerinde yayılış gösteren bazı yabancı ot türleri (*Sinapsis arvensis* L., *Rumex nepalensis* Spreng., *Raphanus raphanistrum* L., *Alcea pallida* Walds&Kit., *Amaranthus retroflexus* L., *Sonchus oleraceus* L., *Centaurea salsotitialis* L.) üzerine tıbbi ve endüstriyel amaçlı kullanılan eterik yağca zengin çeşitli türlerin (*Salva officinalis* L., *Origanum onites* L., *Mentha spicata*., *Coriandrum sativum*., *Thymbra spicata* L., *Rosmarinus officinalis* L.) bazı ana bileşiklerinin allelopatik etkileri araştırılmıştır. Su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağların çeşitli yabancı ot tohumları üzerine denenerek çimlenmeye etkileri incelenmiştir. Deneme sonucu kekik (*Origanum onites*), nane (*Mentha spicata*) ve kimyon (*Carum carvi*)’dan elde edilen uçucu yağların düşük konsantrasyonlarda dahi bir çok yabancı ot tohumuna karşı toksik etkisi olduğu yüksek konsantrasyonlarda ise çimlenmeyi tamamen inhibe ettiği tespit edilmiştir (Azırak 2002).

*Melissa officinalis* L.’in allelopatik potansiyeli laboratuvar koşullarında incelenmiş, 30 günlük genç bitkilerin öğütülmüş toprak üstü bitki aksamı; *Amaranthus caudatus* L., *Digitaria sanguinalis* L., ve *Lactuca sativa* L., tohumlarının çimlenmesini ve sürgün ile kök gelişimini engellemiştir (Naguchi 2003).

*Cardarica draba*(L) Desv. ve *Salvia syriaca* L. Japonyada meyve bahçelerinde ve tarla ürünlerinde zararlı yabancı otlar olarak bilinmektedir. Her iki yabancı ot sürgün kuru kalıntıları, kök ekstraktları, uçucu maddeleri ve yaprak ekstraktlarının farklı bitkilere allelopatik etkilerini belirlemek için laboratuvar ve sera çalışmaları yürütülmüştür. *Salvia syriaca* L. nin taze sürgünlerinin uçucu yağları pek çok fide gelişimini engellemiş ve tohum çimlenmelerini azaltmıştır. Yine her iki yabancı otun yaprak veya kök ekstraktları laboratuvar koşullarında farklı ürünlere toksik etkide bulunmuştur (Qasem 2011).

Kırmızı yabancı turp (*Raphanus raphanistrum*) un bazı yabancı otlar ve bazı kültür bitkileri üzerindeki çimlenmeyi ve kökçük gelişmesini engelleyici etkisi, laboratuvar şartlarında araştırılmış ve sonuçta yabancı turpun bütün test bitkilerinin gelişmesi ve tohumlarının çimlenmesi üzerine engelleyici etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Norsworthy 2003).

*Citrus junos* Sieb.ex Tanaka.'un meyve artıklarının allelopatik potansiyelinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada; meyve kabuğunun su, metanol ekstraktları *Medicago sativa*, *Lepidium sativum* L., *Digitaria sanguinalis* L., *Lactuca sativa* L., *Pheleum pratense* L., ve *Lolium multiflorum* Lam. Bitkilerinin sürgün ve köklerinin gelişmesini engellemiştir (Naguchi and 2004).

Yapılan başka bir çalışmada 9 farklı yabancı ot türüne ait tohumların çimlenmesi üzerinde 22 bitkinin ekstraktlarının etkisi araştırılmış, *Lepidium sativum*'un ekstraktlardan az miktarda etkilendiği, ancak *Abutilon theophrastii* Medik, *Amaranthus retroflexus* L., *Avena sterilis* L., *Rumex crispus* L., ve *Trifolium repens* L. Tohumlarının çimlenmesinin tüm bitki ekstraktları tarafından engellendiği belirlenmiştir (Kadıoğlu ve Yanar 2004).

Karadeniz bölgesinin önemli yabancı otlarından birisi olan pelin (*Artemisia vulgaris* L.), farklı kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesi ve fide gelişimine olan etkilerinin saptanması amacıyla saksı denemesi yürütülmüştür. Denemede pelinin kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak ile rizomları kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; kuru pelin yaprak ve rizomlarının kültür bitkilerinin çimlenme ve fide gelişimi üzerinde ciddi allelopatik etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Pelinin yaprak ve rizomlarının uygulanması ve bunların miktarına bağlı olarak; etkilerde büyük farklılıklar saptanmıştır (Önen ve Özer 1999). Yine yapılan bir çalışmada bitkisel uçucu yağların farklı bitkilerin çimlenme ve fide gelişimine olan engelleyici etkilerinin belirlenmesi için 5 bitkiye ait (*Artemisia vulgaris*, *Mentha spicata* L.subsp.spicata, *Ocimum basilicum* L., *Salvia officinalis* L. ve *Thymbra spicata* L.subsp.spicata yaprak ve çiçek materyallerinden elde edilen uçucu yağlar test bitkilerine ait tohumların çimlenmesi ve fide gelişimi üzerinde yüksek oranla engelleyici bulunmuşlardır (Önen 2003).



*Chenopodium ambrosioides* L. ekstraktları, *Amaranthus hypochondriacus* L.'nin hipokotil gelişimi ve tohum çimlenmesine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla test edilmiştir. *C.ambrosioides* uçucu yağı, 0,552 µl/petri konsantrasyonunda *A.hypochondriacus* tohumlarının çimlenmesini 0,509 µl/petri kabı konsantrasyonunda ise fidelerin hipokotil büyümesini %50 ye varan oranlarda engellemiştir. *C.ambrosioides*'in uçucu yağında α-Terpinene, γ-terpinene, p-cymene, limone ve ascaridole teşhis edilmiştir (Jimenez et al. 1996).

Turp (*Raphanus sativus* cv. radícula) ve şalgam (*Brassica rapa* cv. rapa) kök ekstraktları ile tiyosiyanat iyonlarının 13 farklı bitki tohumunun çimlenme ve çimlenme sonrası fide büyümesi üzerine olan allelopatik etkileri araştırılmıştır. Tohumlar 25 de petri kutularında çimlendirilmiş, tohumların çimlenme oranları 5 gün boyunca kaydedilmiş ve 5 gün sonra fidelerin uzunlukları ile ağırlıkları belirlenmiştir. Ekstraktlar ve tiyosiyanat iyonları, genelde çimlenme üzerinde önemli bir etki göstermemiş fakat bazı türlerde hem kök hem de gövde büyümesini engellemiştir. Bunun tam tersi buğdayın hem kök hem de gövde büyüme ekstraktları tiyosiyanat iyonları tarafından önemli derecede arttırıldığı saptanmıştır (Topal 1996).

Yürütülen başka bir çalışmada allelopatik etkiye sahip bazı bitki türlerinin farklı yabancı ot türlerine olan etkileri incelenmiştir. *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., *Juglans regia* L., *Melia azedarach* L., *Nerium oleander* L., *Raphanus sativus* L'den elde edilen ekstraktları; *Alopecurus myosuroides* Huds., *Lactuca sativa* L., *Lolium multiflorum* Lam., ve *Raphanus raphanistrum* L., gibi kışlık ve *Amaranthus retroflexus* L., *Digitaria sanguinalis* (L). Scop .; *Portolaca oleracea* L., *Prosopis stephaniana* Kunth. ve *Xanthium strumarium* L. gibi yazlık yabancı otların tohumlarına uygulanmıştır. *N.oleander* ve *M.azedarach* 'ın su ekstraktları yabancı otların tohumlarının çimlenmesini büyük oranda engellemişlerdir. Özellikle *L.sativa* ve *L.multiflorum* tohumlarının çimlenmesini tamamen engellemişlerdir (Uygur ve İskenderoğlu 1977).

*Taraxacum cf.officinale* 'nin kök ve yaprak su ekstraktlarının *Festuca arundinaceae* (Finelawin çeşidi), *F.avina* (Crystal çeşidi) , *F.rubra var.rubra* (Franklin çeşidi), *F.rubra var.commuta* (Tamar çeşidi), *F.rubra var.tricophylla* (Artist çeşidi), *F.rubra var.rubra* (Vitör çeşidi) ile *Lolium perenne* (Ovation ve

Peramo çeşitlerinin) tohumlarının çimlenme ve fide gelişimine allelopatik etkilerinin araştırıldığı çalışmada *Taraxacum*'un yaprak –su ekstraktları tüm konsantrasyonlarda *F.rubra var.rubra* ve *F.rubra var.trichophylla* tohumlarının çimlenmesini teşvik ettiği, ancak çıkıştan sonra fide ölümlerinin gerçekleştiği görülmüştür. Kök-su ekstraktları ise tüm konsantrasyonlarda, *F.rubra var. trichophylla* tohumlarının çimlenmesini teşvik ederken *F.rubra var rubra* tohumlarının çimlenmesini engellemiştir. Lolium çeşitlerinde ise, yaprak ve kök-su ekstraktları kontrole göre tohum çimlenmesini fazla etkilememiş ancak çıkıştan sonra fide ölümlerine yol açmıştır (Sözeri ve Ayhan 1977).

Kurutulmuş ağaç minesini sürgün atıklarının buğday, mısır ve soya üzerinde allelopatik etkileri incelenmiştir. Virginia teresi ve kadife yaprak bitkisi 30 günlük bir dönemde büyüme göstermiştir. Test edilen türlerde önemli büyüme farklılıkları gözlemlenmiştir. Ağaçminesi atıklarından en çok mısır ve buğday etkilenmiştir. Kadife yaprak bitkisi, mısırdaki sürgün uzunluğunu etkilemiş buğday dışında tüm türlerde de kök uzunluğunu kısıtlamıştır. Ağaçminesi öz suyu, buğday ve soyanın kuru sürgün ağırlıklarını azaltmıştır. Diğer üç türün kuru sürgün ağırlıklarında ağaç minesini özünden önemli bir azalma oldu. Sonuçlardan ağaçminesi kalıntısı konsantrasyonlarının tüm bitki türleri için olumsuz bir etki gösterdiği belirlenmiştir (Mersie 1986).

Yapılan bir çalışmada; çimlenme öncesi uygulanan fizyolojik ve anatomik parametrelerle ilgili olarak salatalık (*Cucumis sativus* cv. Beith Alpha)'nın fide büyümesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Büyüme parametreleri (fide büyümesi, taze ve kuru ağırlık) 1mM juglon tarafından azaltıldığı saptanmıştır. Aynı zamanda juglon anatomik yapılardan gövdenin trake ve demet çapı ile kotiledonlardaki stoma sayısını ve stoma uzunluğunu azaltmıştır. Ayrıca kotiledon mezofilinde kalınlaşmalar belirlenmiş, juglon protein ve klorofil miktarı ile katekolaz ve tirozinaz enzim aktivitelerinde azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir (Terzi 2006).

Araştırmacılar bu çalışmada yabancı otlar; yabani hardal (*Sinapsis arvensis*), köy göçüren (*Cirsium arvense*), gelincik (*Papaver rhoeas*) ve ballıbaba (*Lamium amplexicaule*) türleri ile buğday ve arpa üzerinde dopanın herbisit etkisi araştırılmıştır. Dopanın 1500 ve 3000 mg/l konsantrasyonlarının yabancı otların

gelişimini istatistiksel olarak önemli derecede azaltmış buğday ve arpada çok olumsuz bir etkisinin bulunmadığı gösterilmiştir. Dopadan en çok etkilenen türün *Papaver rhoeas* olduğu bulunmuştur. Kullanılan yabancı otların genellikle kök uzamasındaki azalmasının gövde uzamasından daha fazla olduğu saptanmıştır (Topal 2006).

Adana şartlarında yapılan çalışmada adi fiğ (*Vicia sativa* L.)'in bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmesi üzerine allelopatik etkisini belirlemek üzere, farklı tarihlerde toplanan ve yapılan ön çimlenme testleri ile çimlenme yüzdesi en yüksek olan 8 farklı yabancı ot türü ile 2 farklı test bitkisine ait tohumların *V.sativa* 'nın farklı konsantrasyondaki öz suyu ve su ekstraktları uygulanmıştır. Denemede *Avena sterilis* L. (kısır yabancı yulaf), *Sinapsis arvensis* (yabancı hardal), *Amaranthus retroflexus* L. (kırmızı köklü horoz ibiği), *Echnichloa colonum* L.(benekli darıcan), *Corchorus olitorus* L. (hint keneviri), *Chenopodium album* L. (sirken), *Seteria verticillata* L. (yapışkan kirpi darı), *Portulaca oleracea* L. (semiz otu) türlerine ait yabancı ot tohumları ile *Lactuca sativa* L. (marul), *Lepidium sativum* L. (tere) türlerine ait test bitkisi tohumları kullanılmıştır. Denemede adi fiğin % 25, % 50 ve % 100 lük öz suyu ile 3 ve 7 gün suda bekletilen su ekstraktları uygulanmıştır. *V.sativa* öz suyunun tüm konsantrasyonları *S.arvensis*, *L.sativa*, *S.verticillata* ve *P.oleraceae* tohumlarının çimlenmesini kontrole göre inhibe etmiştir. *V.sativa*'nın 3 ve 7 gün suda bekletilerek elde edilen ve seyreltilmeden kullanılan ekstraktları *A.sterilis*, *S.arvensis*, *L.sativa*, *S.verticillata*, *P.oleraceae* ve *C.album* tohumlarının çimlenmesini kontrole göre önemli ölçüde azaltmıştır.Ancak *E.colonum* tohumlarının çimlenme oranı her iki su ekstraktlarında da kontrole göre artmıştır (Kitiş ve diğ. 2008).

Yalova şartlarında yapılan çalışmada; herbisitlerin yabancı otlar üzerinde oluşturdukları dayanıklılık, çevre ve insan sağlığına etkileri düşünüldüğünde yabancı ot mücadelesi için alternatif yolların araştırılması ve uygulamaya aktarılması önem taşımaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmada; pek çok kültür bitkisinde sorun olan topalak (*Cyperus rotundus* L.) bitkisinin gelişimine, oğul otu (*Melissa officinalis* L.) ve okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) bitkilerinin etkinliği arttırılmıştır. Sonuç olarak, oğul otu ve okaliptüs bitkileri topalak gelişimini doz artışına paralel olarak etkilemiştir. Elde edilen en yüksek oranı uygulanan her iki bitkide de 40 g/saksı doz'da saptandığı bildirilmiştir (Yazlık 2008).

Samsun şartlarında yapılan çalışmada 30 çeşit çeltik (*Oryza sativa*) çeşidi 2007 yılında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yetiştirilmiştir. Tüm ekstraktlar *E.carus-galli* tohumlarının çimlenmesini değişik oranlarda inhibe etmiştir ve sap ekstraktının etkisi diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Yapraklardan elde edilen ekstraktlardan en yüksek inhibisyonu "Martelli" (% 75.3), en düşüğü ise "Gönen" (% 0) çeşidi sağlamıştır. Sap ekstraktı kullanıldığında ise çeşitler arasında *E.carus-galli*'nin çimlenmesini inhibe etme yeteneği açısından büyük farklılıklar ortaya çıkmıştır. Kızıltan çeşidinin kavun ekstraktları *Echinochloa crus-galli* L. tohumlarının % 96.6' nın üzerinden inhibe ederken diğer çeşitler % 40 üzerinde bir etkiyi gösterememişlerdir (Mennan 2009).

Bu çalışma, laboratuvar koşulları altında farklı yaprak sızıntısı uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.) tohumları üzerindeki fizyolojik tepkisini araştırmaktadır. Viz. *Acacia auriculiformis* A. Cunn ex.Benth, *Anacardium occidentale* L., *Albizia lebbek* (L) Benth, *Eucalyptus citriodora* Hook, *Emblica officinalis* Gaertn, *Shorea robusta* Gaertn., *Tectona grandis* gibi seçilmiş yedi ağaç türünün sulu yaprak sızıntısının nohut tohumu çimlenmesi sırasında yarattığı fizyolojik değişiklikler incelendi. Ağaç türlerinin sulu ekstraktları, tohum çimlenmesi sıklığını, canlılık endeksini, filiz uzunluğunu, kök uzunluğunu, yaş ve kuru ağırlığı önemli ölçüde düşürmüştür. Bitki pigmenti, klorofil, karotenoidler önemli ölçüde azalmıştır. % 100 (v/v) sızıntı uygulamasıyla çözülebilir şeker içeriği düşmüş fakat prolin ve fenol içeriği test bitkisi üzerinde artmıştır. Sonuç olarak *Eucalyptus citriodora* ve *Shorea robusta* ekstraktının çimlenme ve canlılık endeksi üzerinde, sızıntı içerisinde allelokimyasalların varlığı nedeniyle kontrol grubuna göre daha fazla kısıtlayıcı etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Sızıntı biyokimyasal analizi ayrıca tohum çimlenmesinin ve fidelerin biyokimyasal etkilerinin kısıtlayıcı etkisini desteklemektedir (Das et.al. 2012).

İki yabancı ot *Trianthema portulacastrum* L. ve *Sesuvium portulacastrum* L.'nin allelopatik potansiyeli kontrollü koşullar altında *Pennisetum glaucum* L. (akdarı), *Sorghum bicolor* L. (süpürge darısı), *Zea mays* L. (mısır), *Triticum aestivum* L. (buğday), *Vigna mungo* L. (siyah mercimek), *Vigna radiata* L. (maş fasulyesi), *Cyamopsis tetragonoloba* L. (siyam baklası) and *Helianthus annuus* L.

(ayçiçeği) çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki allelopatik potansiyeli incelendi. Her iki yabancı ot türünün farklı bölümlerinin yüzde beşlik sulu ekstratları, kurutulmuş bitki parçaları 1:20 oranında arıtılmış suyun içine konularak hazırlanmıştır. *Trianthema portulacastrum* ve *Sorghum portulacastrum*'un farklı bölümlerinin (gövde, yaprak, kök, tohum ve tüm bitki) sulu ekstratları, test edilen tüm ekinlerin çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme zamanı, kök/filiz uzunlukları ve fide canlılık endeksinin üzerinde kontrol grubuna göre önemli bir etki oluşturmuştur. Ayrıca test edilen tüm bitkilerin çimlenmesindeki gecikme ve çimlenme yüzdesindeki düşüş, *T. portulacastrum*'da *S. portulacastrum*'a göre daha fazla dile getirilmiştir. *T. portulacastrum*'un tüm bitki ekstratının, test edilen tüm bitkilerin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerinde *S. portulacastrum*'dan daha zararlı olduğu kanıtlanmıştır. Toplam suda çözülebilir fenolik asit analizi *T. portulacastrum* ve *S. portulacastrum*'un tarla koşulları altında allelopatik etkilere yol açabilecek bileşenleri (sırasıyla kafeik asit, ferulik asit, Mcoumeric asit, P-coumeric asit, siringik asit, venillik asit ve kafeik asit, gallik asit, 4-hidroksi-3-metoksibenzoik asit, P-coumeric asit, siringik asit) dokularında taşıdığını göstermiştir (Tanveer ve ark 2013)

Bu deney *Xanthium strumarium* L.'nin sulu ekstratının mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çimlenmesi, fide gelişimi ve klorofil içeriği üzerindeki allelopatik etkilerini değerlendirmek üzere yapılmıştır. Çimlenme ve fide gelişimi testleri, 5 tekrarlı TRT (Tamamen Randomize Tasarım) halinde gerçekleştirilmiştir. Sera deneyi RTBT (Randomize tam blok tasarımı) halinde 4 tekrarlı gerçekleştirilmiştir. İşlemler, %0, 0.5, 1, 1.5 ve 2 oranlarında (w/v) *X. strumarium* L. filiz sulu ekstratı ve kontrol olarak saf su içermiştir. Sonuçlar, düşük konsantrasyonlardaki *X. strumarium* filiz sulu ekstratının çimlenme yüzdesi, radikula uzunluğu, plumula ve radikula kuru ağırlığı, toplam klorofil içeriği ve klorofiller a ve b içeriği üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermiştir. Ancak daha yüksek konsantrasyonlardaki işlemler, ortalama çimlenme yüzdesi, plumula uzunluğu ve fide kuru ağırlığı üzerinde negatif etkilere sahip olmuştur. Uygulama açısından, potansiyel allelokimyasal havuzuna sahip yabancı otların belirlenmesi ve bunların erken dönem büyüme aşamalarında ekinlerin çimlenmesi üzerinde yapılmış olup, söz konusu ekinlerin ticari verimlerinin üzerindeki olumsuz etkilerinin tanımlanması önemle tavsiye edilmektedir (Hassanpourghadam 2010).

Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*) tarımsal bitkiler için zararlı bir ottur. Araştırmanın amacı, petri kabı biyoanalizini kullanarak tarla sarmaşığının yer üstü kitlesinin allelopatik etkisini incelemektir. Gövde ve yaprak kuru bitki tozundan elde edilen üç konsantrasyonda (10, 50 ve 100 g/l) sulu ekstratlar, tamamen randomize tasarımıyla hazırlanmış deneyde iki mısır melezinin (Bc 574 ve OSSK 596) çimlenmesi, fide uzunluğu ve taze biyokütlesi üzerinde test edilmiştir. Tohum çimlenmesindeki azalma %36'ya kadar varmıştır. Gövde ekstratı çimlenme ve filiz uzunluğu üzerinde daha yüksek bir ketleme etkisi göstermişken hem gövde hem yaprak ekstratı mısır fidesinin kök uzunluğunu ve taze ağırlığını eşit şekilde ketlemiştir. Konsantrasyon yükseldikçe mısır çimlenme ve büyüme parametreleri düşmüştür. Gövde ve yaprak ekstratının en düşük konsantrasyonları, filiz uzunluğu üzerinde %19.2 ila 26.9 oranlarında uyarıcı etki göstermiştir. Mısır melezleri, sulu ekstratlara karşı duyarlılıkları açısından farklılaşmıştır. Sonuçlar tarla sarmaşığı sulu ekstratlarının bitki kısmı, konsantrasyonu ve mısır meleziine bağlı olarak çimlenme ve büyüme parametreleri üzerinde hem ketleyici hem de uyarıcı etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Serezlija et.al. 2014).

Kök, gövde, yaprak ve meyve sulu ekstratları ve *Euphorbia helioscopia* L. ile dolu toprağın buğday, nohut ve mercimek çimlenmesi ve fide gelişimi üzerindeki allelopatik etkisini inceleyen çalışmalar 4 tekrarlı şekilde tamamen randomize bir tasarımıyla gerçekleştirilmiştir. Kök, gövde, yaprak ve meyve sulu ekstratları, kuru *E. helioscopia* bitkisi parçaları 24 saatlik bir süreyle suda (1:20 w/v) bekleterek hazırlanmıştır. Buğday, nohut ve mercimek fidelerinin fide oluşumu, fide canlılık endeksleri ve toplam kuru ağırlıkları, söz konusu bitkiler *E. helioscopia* karışmış bir tarladan alınan toprakta yetiştirildiklerinde, herhangi bir bitkinin olmadığı bir alandan alınan toprağa kıyasla önemli ölçüde azalmıştır. *E. Helioscopia* karışmış toprak ayrıca buğday ve mercimeğin kök uzunluğunu ve mercimek filizi uzunluğunu kontrol toprağına kıyasla önemli ölçüde düşürmüştür. *E. helioscopia*'nın çeşitli organlarının sulu ekstratları fide canlılık endeksini ve test bitkilerinin büyümelerini önemli derecede düşürmüştür. Yaprak ekstratı, diğer ekstratlardan daha büyük bir ketleyici etkiye sahip olmuştur. *E. helioscopia* kök, gövde, yaprak ve meyve ekstratları, tohum çimlenmesi (sadece nohut ve mercimek) ve çimlenme endeksinde bir düşüşe neden olmuştur fakat yaprak ekstratı tüm test bitkilerinde ortalama çimlenme zamanını artırmıştır (Tanveer ve diğer. 2010).

*Argemone mexicana*'nın işlenen tarım alanları üzerinde önemli etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Ancak *A. mexicana*'nın yaban hayatı koruma alanlarında bulunanlar gibi yabancı bitki türlerinin büyümesi üzerindeki allelopatik etkisi hakkında çok az bilgi vardır. Bu çalışma, *A. mexicana* içinde var olan allelokimyasalların diğer bitki türlerinin tüm gelişimini etkileyebileceğine dair kanıtlar sunmaktadır (Alagesboopathi 2013).

Bitkiler, farklı mekanizmalarla yaprakları, sapları, kökleri gibi parçaları ve bazen çürümüş gövdeleriyle çevrelerine pek çok biyoaktif kimyasallar salarlar. Bu biyoaktif kimyasallar genellikle allelokimyasallar olarak isimlendirilirler çünkü etraflarındaki çevreyle etkileşim halindedirler. Söz konusu etkileşim pozitif veya negatif olabilir. Allelokimyasalların tarımsal ve biyolojik ekosisteme etkileri detaylı olarak belirtilmiştir. Baklagiller familyasında pek çok tür allelokimyasallar salgılamaktadır. Pek çok araştırmacı bu allelokimyasalların birbiri ardına gelen baklagiller üzerinde hem pozitif hem de negatif etkilere sahip olduğunu bulmuşlardır. Baklagil monokültürü, dünyanın pek çok yerinde yaygındır ve toprak hastalığı nedeniyle tarım üretiminde azalma, yeniden üretimde başarısızlık ve yeniden dikme sorunu gibi bir dizi ekolojik ve ekonomik probleme yol açarlar. Allelokimyasalların negatif etkileri, Allelopati araştırmasında önemli bir konudur. Bu makale allelokimyasalların negatif etkilerini ve bunların bitki gövdesi içinde özütleme ve izolasyon mekanizmalarını incelemektedir. Tüm bunlar bir monokültür tarım arazisinde bir sonraki ekinde allelopatik etkilerden kaçınmak için birbiri ardına gelen bitkilerin muhtemel seçim yöntemlerini bulmak için yapılmaktadır. Bu makalenin ana amacı tarımsal ekosistemde sürdürülebilir gelişim yolları sağlamak için baklagil ekinlerinin negatif allelopatik etkilerini vurgulamaktır (Asao et.al. 2015).

Siyanamid (CA), Fabaceae türleri (tüylü fiğ, kuş fiği, mor fiğ ve yalancı akasya) tarafından üretilen fitotoksik bir bileşendir. Toksisitesi, hem hücre yapılarının hem de fizyolojik süreçlerin modifikasyonunu içeren karmaşık bir aktiviteden kaynaklanmaktadır. Bu güne kadar CA asıl olarak iki çenekli bitkilerde incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, CA'nın tek çenekli bitki türlerini temsilen mısırın (*Zea mays*) kök gelişimi sınırlamasındaki etkilerini araştırmaktır. CA uygulanan mısır fidelerinin kök uçlarındaki sınır hücrelerinin sayısını azaltmış ve protoplastlarını geriletmiştir. Ancak CA, artan vakuolizasyon dışında diğer kök hücrelerinin organel yapısı içindeki herhangi bir önemli değişimi tetiklememiştir. CA

toksisitesi ayrıca hücre döngüsü aktivitesi, endoreduplikasyon, yoğunluk, CycA2, CycD2 siklinlerinin modifikasyonu ve histon HisH3 gen ifadesince de gösterilmiştir. Aksine mikrotubülüslerin ayarlanması CA tarafından değiştirilmemiştir. Mısır fidelerinin CA tarafından işlenmesi, ayırıcı hücrelerin sıklığının düşmesine rağmen mitotik aktiviteyi tamamen durdurmamıştır. Dahası uzatılmış CA uygulaması, kök ucunda endopoliploid hücrelerinin oranını artırmıştır. Sitolojik sakatlıklarla birlikte kök hücrelerinde oksidatif stres ortaya çıkmıştır ki bu artan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi olarak meydana gelmiştir. Mısır fidelerinin CA'ya maruz kalımı, artan bir oksin konsantrasyonuyla ve uyarılmış etilen emisyonuyla sonuçlanmıştır. Bu bulguları birlikte ele almak, kök gelişiminin CA tarafından ketlenmesinin stresin tetiklediği morfojenik tepkiler sonucu olabileceğini göstermiştir (Solyts et.al. 2014).

*Nepeta nuda*'dan elde edilen esansiyel yağın (EY) genotoksik potansiyelini belirlemeyi amaçladık. EY'nin kimyasal içeriği gaz kromatografisi/kitle spektrometresi aracılığıyla ölçülmüştür. En bol içerikler 4aa,7b,7aa-nepetalactone (18.10%), germakren (15.68%) ve elemol (14.38%) idi. EY'nin genotoksik etkileri için *Zea mays* tohumları bu yağın dört farklı konsantrasyonuna maruz bırakılmıştır. Artan EY konsantrasyonlarıyla birlikte kök ve sap büyümesinde ketlenme gözlenmiştir. Rasgele güçlendirilmiş polimorfik DNA (RAPD) yöntemi EY'nin genotoksik etkilerini belirlemek için kullanılmıştır. Çimlendirilmiş EY uygulanmış tohumları RAPD profillerinde bazı değişiklikler meydana gelmiştir. Toplam çözülebilir protein miktarı değişmekte, sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) protein profillerinde gözlenen veriler, işlenen örneklerin ve kontrol grubunun bant profilleri arasında çok az bir değişiklik olduğunu göstermiştir. Allelopati gibi bitkiler arasındaki etkileşimlerin temelini EY'nin genotoksik etkileriyle ilişkili olabileceği sonucuna vardık (Bozarı ve diğ. 2015).

Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*) tarımsal bitkiler için zararlı bir ottur. Araştırmanın amacı, Petri kabı biyoanalizini kullanarak tarla sarmaşığının yer üstü kitlesinin allelopatik etkisini incelemektir. Gövde ve yaprak kuru bitki tozundan elde edilen üç konsantrasyonda (10, 50 ve 100 g/l) sulu ekstratlar, tamamen randomize tasarımla hazırlanmış deneyde iki mısır melezinin (Bc 574 ve OSSK 596) çimlenmesi, fide uzunluğu ve taze biyokütlesi üzerinde test edilmiştir. Tohum çimlenmesindeki azalma % 36'ya kadar varmıştır. Gövde ekstratı çimlenme ve filiz uzunluğu üzerinde daha yüksek bir ketleme etkisi göstermişken hem gövde hem



yaprak ekstratı mısır fidesinin kök uzunluğunu ve taze ağırlığını eşit şekilde ketlemiştir. Konsantrasyon yükseldikçe mısır çimlenme ve büyüme parametreleri düşmüştür. Gövde ve yaprak ekstratının en düşük konsantrasyonları, filiz uzunluğu üzerinde % 19.2 ila % 26.9 oranlarında uyarıcı etki göstermiştir. Mısır melezleri, sulu ekstratlara karşı duyarlılıkları açısından farklılaşmıştır. Sonuçlar tarla sarmaşığı sulu ekstratlarının bitki kısmı, konsantrasyonu ve mısır meleziye bağlı olarak çimlenme ve büyüme parametreleri üzerinde hem ketleyici hem de uyarıcı etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Serezlija et.al. 2014).

Yapılan bir diğer çalışmada ise pelin ve şeker pancarı toprak üstü organları buğday ve ceviz yaprağı, şeker pancarı kök özütlerinin %5, 10, 20 ve 30 dozlarının horoz ibiği (*Amaranthus retroflexus L.*) deve dikenini (*Alhagi pseudoalhagi (Biev) Desv.*), yabancı çavdar (*Secale cereale L.*), sirken (*Chenopodium album L.*) ve yabancı yulaf (*Avena fatua L.*) tohumlarının çimlenmesine etkisi araştırılmıştır. Horoz ibiği tohumlarının çimlenmesini, şeker pancarı yaprağı özütünün tüm dozları ve buğday yaprağı özütlerinin % 10 ve üzeri dozları tamamen önlemiştir. Pelin toprak üstü organları, ceviz yaprağı ve şeker pancarı kök özütleri çimlenmeyi % 5 ve % 10'luk dozlarda kısmen az, üzeri dozlarda ise tamamen önlemiştir. Deve dikenini tohumlarının çimlenmesi ise, şeker pancarı yaprak ve kök özütleri tamamen önlenmiş; pelin toprak üstü organları ve buğday yaprak özütleri ise % 5 ve % 10 dozlarında kısmen, üzeri dozlarda tamamen önlenmiştir. Yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesini, sadece buğday yaprağı özütünün % 10 ve üzeri dozları tamamen önlemiş, ceviz yaprağı ve şeker pancarı kökü hariç diğer bitki özütleri, % 30'luk dozda aynı etkiyi göstermiştir. Söz konusu çimlenme üzerine ceviz yaprağı ve şeker pancarı kökü özütlerinin bütün dozlarının etkisi kısmen az olmuştur. Ceviz yaprağı özütünde ise çimlenme dozlarına bağlı olarak artarak azalmış, % 30' luk dozda tamamen ortadan kalkmıştır (Kılınç 2015).

### 1.3 Simmondsiaceae Familyasının Genel Özellikleri

**Alem:** Plantae

**Bölüm:** Magnoliophyta

**Sınıf:** Magnoliopsida

**Takım:** Euphorbiales

**Familya:** Simmondsiaceae

**Cins:** *Simmondsia*

**Tür:** *S. chinensis*

Jojoba, Simmondsiaceae familyasından *Simmondsia chinensis* olarak adlandırılır. Ancak bu adlandırma bir hata sonucu gerçekleşmiştir. 1822'de İngiliz doğa bilimci H.F.Link Baja Kaliforniya'ya gelmiş ve jojobanın bitki örneklerini toplamıştır. Bitkiye başka bir İngiliz Botanikçi olan T.W.Simmonds'un adını onur olarak vermiştir. Daha sonra Link farklı bitkiler için Çin'i ziyaret etmiştir. Jojoba'nın bulunduğu paketi, Çin'den gelen bitki paketiyle yanlışlıkla karıştırmış, Kaliforniya'dan gelen bitkiler Çin bitkisiymiş gibi tanımlanmıştır. Böylece jojobaya *Simmondsia chinensis* ismi verilmiştir. Jojoba herdem yeşil, boyu 60 cm ile 4.5 metre uzunluğunda olabilen ve gri yeşil renğinde yaklaşık 5 cm uzunluğunda oval yapraklara sahip bir çalı bitkisidir. Bazı çöl bitkilerinde olduğu gibi derin kök sistemine sahiptir (Rosengarten 2004).

Bitki kuraklığa karşı yer altındaki neme ulaşabilmek için derin bir kök sistemine sahiptir. Köklerin % 80'i toprak yüzünden itibaren ilk 80 cm içerisinde ise de bir iki yılda 4-5 metreye ulaşabilir. Bazı olgun bitkilerde kökler 13 metre derine inebilir. Bu özelliği ile erozyon ile mücadelede mükemmel bir bitkidir.

Olgun jojoba bitkisi -9°C'ye uzun vadede zarar görmeden dayanabilir, fakat çiçek tomurcukları ve bazı yeni tohumlar -2°C'de zarar görebilir ve -6°C'de ölürlür. Doğal olarak daha çok yıllık yağışı 200-460 mm olan yerlerde yetişir. Kurak yer bitkisi denmesine rağmen iyi verim ve hızlı plantasyon kurulması için belli miktarda su gerekmektedir. Ticari başarı için yıllık nemin 460-610 mm olması en iyi plantasyonlar için gereklidir. Bitki iyi drenajın olduğu yerlerde yetişebilir, fakat suyun biriktiği yerlerde hayatta kalamaz (National Research Council, 2002). Sonoran çölünde en büyük ve güçlü jojoba bitkileri, alt toprak katmanlarında kil ve alüvyon içeren iyi drene olmuş topraklarda eğimli arazilerde bulunmaktadır. Ekili alanlarda, bazı bitkiler kumlu topraklarda bazıları ise alüvyonca zengin topraklarda daha iyi yetişmektedir. Bazı yerlerde çok killi toprak uygun olabilir ama iyi drenaja sahip

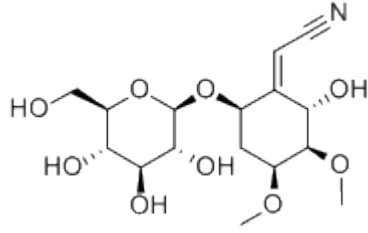
olması şarttır. Bitki gözenekçe fakir toprağa dayanamayabilir. Örneğin sele meyilli topraklar bitki için uygun değildir (National Research Council, 2002).

Tuzun birikimi kurak toprakların genel bir problemidir. Jojoba toprak drenajı yeterli olan ve uygulamalarının akıllıca yönetimi sağlanan düşük kaliteli suya toleranslıdır. Kaliforniya'da bitkiler 2000 ppm tuz içeren suyla yeterli derecede büyümektedir. Bir çalışmada; jojobanın bir varyetesinde yaklaşık 7000 ppm tuzlu suya sahip toprakta çiçek oluşumunda bir gerileme olmadığı gösterilmiştir (National Research Council, 2002). Jojoba dioik bir bitkidir. Cinsiyetinin belirlenebilmesi için ilk çiçek tomurcuklarının görülmesi ve bunun içinde 1 ila 4 yıl geçmesi gerekmektedir. Erkek bitki polen üretir ve sadece stamenleri olan çiçekleri vardır. Dişi bitkinin üç yumurta hücreğine sahip bir yumurtalığı olan çiçekleri vardır. Çiçek tomurcukları genelde yazın ve sonbaharda büyüme gösterir ve ilkbaharda açarlar.

Normalde çiçeklerin dallar üzerinde almaşık olarak bulunmasına karşın, bazı bitkilerde bunun her boğumda, bazılarında ise üç boğum da bir gerçekleştiği görülmüştür. Erkek çiçekler salkım halinde oluşurken, dişi çiçekler tek tektir. Dişi çiçeklerde böcekleri çekecek taç yaprağı veya koku yoktur ve bitkinin tozlaşması tamamen rüzgâra bağlıdır. Dişi bitkiler çiçekleri tozlaştığında (genelde rüzgâr ile) yağ içeren, kahverengi ve yaklaşık fındık tanesi kadar olan tohumlarını bulunduran meyvelerini verirler. Olgun bitkiler yılda 1.5-5.5 kg tohum (kuru ağırlık) verimine sahiptirler, yıllık verim ortalama 2.3 kg civarındadır. Bitki yaklaşık 5 yıl sonra meyve vermeye başlar.

Hastalık veya böceklerle ciddi zarar görmeyen bir bitkinin ömrü 50 ila 200 yıl arasında değişmektedir (Rosengarten, 2004). Meyveleri meşe palamudunun boyutlarındadır, başta yeşilimsi iken olgunlaştıkça kahverengiye döner. Genelde bir tohum içerirler bazen de iki veya üç içerdikleri olur (National Research Council, 2002).

Jojoba bitkisi ekstrakte edildiğinde yapısında simmondsin (Şekil 1.5) adı verilen glikozid bulunmaktadır. Toksik özelliktedir.



**Şekil 1.5:** Simmondsinin şeması (www.chemicalbook.com)

Genel olarak allelopati ve allelopatik bitkiler üzerinde çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen bu cinse giren tür üzerinde çalışma bulunmamaktadır. Bu tez ile yeni bir allelopatik bitkinin doğuşuna ve bitkiyi bitkiyle tedavi etme yöntemine yeni bir bakış açısı kazandırılarak, organik tarımın önem kazandığı günümüzde hem biyodizel olarak, hem de yağı açısından önemli bir yere sahip bu bitkiyi doğal herbisit olarak da kazandırmış olmayı ve doğaya verilecek zarar en aza indirgeyerek hem allelopati bakımından ve bizim çalışmamız açısından pozitif bir sonuç olarak elde etmeyi hedeflemekteyiz.

#### 1.4 Lamiaceae Familyasının Genel Özellikleri

**Alem:** Plantae

**Bölüm:** Magnoliophyta

**Sınıf:** Magnoliopsida

**Takım:** Lamiales

**Familya:** Lamiaceae

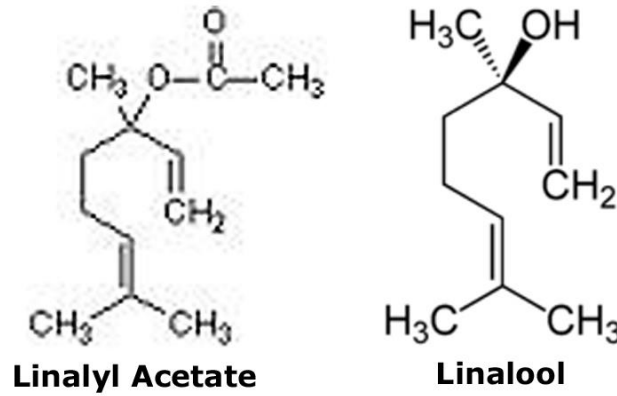
**Cins:** *Lavandula*

**Tür:** *Lavandula angustifolia* Mill.

Lavanta *Lamiaceae* familyasından çok değerli bir uçucu yağ bitkisidir (Guenther 1952). Çoğu Akdeniz orjinli olan 39 kadar lavanta türü (*Lavandula sp.*) bulunmaktadır. Dünyada ticari değeri yüksek olan üç önemli lavanta türü vardır. Bunlar Lavander (*Lavandula angustifolia* Miller, *Lavandula officinalis*, *Lavandula*

vera DC), Lavandin (*Lavandula intermedia* Emeric ex Loisel, *Lavandula hybrida* L.) ve Spike lavander (*Lavandula spica*, *Lavandula latifolia* Medik. ).İngiliz lavantası olarak adlandırılan lavander çeşitlerinin uçucu yağ kalitesi, melez lavanta olarak adlandırılan lavandin çeşitlerinin uçucu yağ verimi daha yüksektir (Beetham and Entwistle 1982). Toprak yönünden seçici olmayan, kurağa ve sığağa dayanıklı bir bitkidir.

Lavanta (*Lavandula angustifolia* Miller.), Lamiaceae familyasının pek çok türünde olduğu gibi, kaliks üzerinde bol miktarda, yapraklar üzerinde daha az miktarda bulunan yağ bezlerinde ve salgılayıcı kapitatlarda uçucu yağ sentezler ve biriktirir. Bitkinin çiçek ve çiçek saplarından elde edilen uçucu yağ, dünyada ticareti en fazla yapılan 15 uçucu yağdan birisidir. Uçucu yağ bileşenlerinde en fazla linalool ve linalil asetat (Şekil 1.6) bulunmaktadır. Uçucu yağ kalitesi bu bileşenlerden linalil asetat oranına göre belirlenmektedir. Lavanta uçucu yağı, en fazla kozmetik ve parfüm sanayinde kullanılmaktadır. Bunun yanında güzel kokusu nedeniyle sabun ve diğer endüstri kollarında, ilaç sanayinde ve ağrı kesici, sakinleştirici, uykusuzluk giderici özellikleriyle de aromaterapide kullanılmaktadır. İdrar artırıcı ve romatizma ağrılarını dindirici etkisi de vardır.



Şekil 1.6: Linalool ve linalil asetatın şeması (www.chemicalbook.com)

Lavanta yağının bazı kültür bitkisi ve yabancı ot türlerinin çimlenmesi üzerindeki allelopatik etkisi araştırıldığında mısır ve yazlık buğday tohumları üzerinde çimlenme oranını artan doza paralel olarak azaltmıştır. Bu durum lavantanın allelopatik olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Kitiş 2011).

Genel olarak allelopati ve allelopatik bitkiler üzerinde çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen bu cinse giren türler üzerinde fazla çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışmalarda bitkilerin kimyasal içerikleri üzerinde durulmuştur. Bu çalışma ile yeni bir biyoherbisitin doğuşuna bu ve bu gibi bitkiler literatüre kazandırılarak bitkiyi bitkiyle iyileştirme yöntemine yeni bir bakış açısı kazandıracak olduğumuzun kanısındayız.

## 2. TEZİN AMACI

Türkiye 20 milyon hektar ağaç alanı ve 40 milyon hektar bulan tarım alanlarıyla dünyanın önde gelen ülkelerindedir. Tarımımızın yaşadığı problemleri aşabilmesi, ekolojik tarım ve sürdürülebilir tarım gibi güncel eğilimlere uyum sağlayabilmesi için yeni yöntem ve tekniklerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bunlardan biri de bitkiler arası ilişkiler itibariyle birçok bilim disiplini ilgilendiren allelopatidir. Dünyada geçen yüzyılın son çeyreğinde artan çağdaş allelopati çalışmaları tam olarak ülkemize yansımamıştır. Birçok çalışma bitki özütlerinin veya atıklarının allelopatik içeriklerini tespitinden öteye gidememiştir. Belirli bir aşamaya getirilen çalışmaların ise uygulamaya yeterince yansıtıldığı söylenemez. Bitkilerdeki ikincil bozulma ürünlerinden olan allelopatik maddelerin tanımlanması, elde edilecek özütlerinin çimlenme fizyolojisine olan etkileri, farklı toprak ve iklim koşullarının ikincil bozunma ürünlerinde ortaya çıkan değişiklikler gibi konularda ya hiç çalışma yapılmamış ya da çok genel çalışmalar yapılmıştır.

Bu bilgilerin ışığında bu tezdeki amacımız; Lavanta cinsi içerisindeki türler genel aromatik özelliğe sahip olup kimyasal kompozisyonları itibariyle birbirlerine büyük oranda benzerlik göstermektedirler. *Lavandula angustifolia* 'nın allelopatik özelliğinin oluşumunda kendisinin üretebildiği diğer *Lavandula* türlerinin ise üretemediği madde yada maddelerin etkili olduğu tezi ileri sürülmektedir. *Lavandula angustifolia* içerisinde bulunup diğer türlerde bulunmayan kimyasal madde ve maddeler biyoherbisit potansiyeli taşımaktadır. Bu mantık çerçevesinde bu tez çalışmasıyla etkili madde veya maddelerin bulunabileceği düşünülmektedir. Günümüzde tarımsal alanlarda sentetik ilaç kullanımına bağlı risklerin paylaşılmasına paralel olarak organik tarımın önem kazanmaya başlamış ve bu üretim kolunun yakın gelecekte dahada önemini hissettireceği düşüncesindeyiz. Organik tarımın en önemli problemlerinin başında gelen yabancı ot mücadelesinde alternatif yeni ufuklar açacağını düşündüğümüz bu çalışmanın yeni bir allelopatik etkinin doğuşuna kapı aralayacak, bitkiyi bitkiyle tedavi etme yöntemine yeni bir bakış açısı kazandırılarak, endüstriyel ve sanayi bitkilerinden olan jojoba (*Simmondsia chinensis*) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) bitkilerinin allelopatik

özelliklerinin belirlenmesi için böyle bir çalışma başlatılmıştır. Aynı zamanda Üniversitemiz Biyoloji Bölümünde bir ilki başlatacak olmamız da bilimsel olarak önem arz etmekte olduğunun fikrindeyiz.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Bitki Fiziyojisi laboratuvarında yürütölen deneme çalışmalarında; kurutma kağıdı, petri kabı, n-hekzan (MERCK- Germany), milimetrik cetvel, soxhlet cihazı (GFL-Germany), evaporatör (IKA RV 10 –Germany), etüv, havan, blender, Gallik asit (MERCK- Germany), 0,0001 duyarlılıkta terazi, ekstrakt çalışmalarıımız için çalışmamızın asıl materyali olan jobjoba ve lavanta bitkilerinin yaprak ve tohumları kullanılmıştır.

Araştırmamızda ekstraktların uygulanacağı kültür bitkileri ise Geçit Kuşağı Tarım Araştırma Enstitüsünden temin edilmiş olup, Sultan 1 yeşil mercimek (Şekil 3.1), Altay 2000 buğday (Şekil 3.2), Göynük 98 fasulye çeşidi (Şekil 3.3) ve mısır (Şekil 3.4) tohumları kullanılmıştır.



Şekil 3.1: *Lens culinaris* Sultan 1 mercimek tohumu



**Şekil 3.2:** *Triticum aestivum* Altay 2000 buğday tohumu



**Şekil 3.3:** Göynük 98 (*Phaseolus vulgaris*) fasulye tohumu

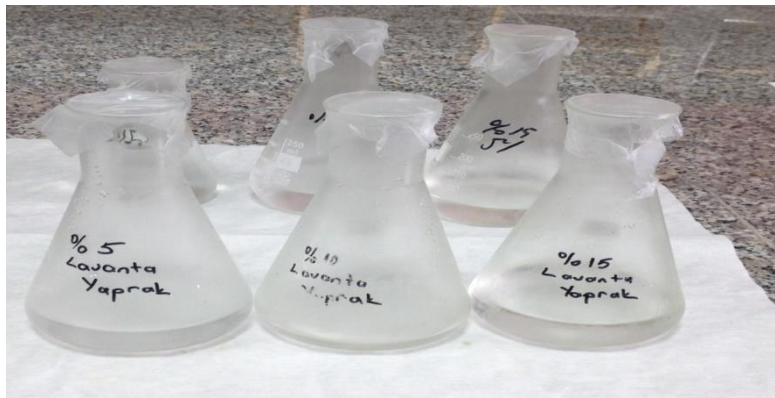


**Şekil 3.4:** *Zea mays* L. tohumu

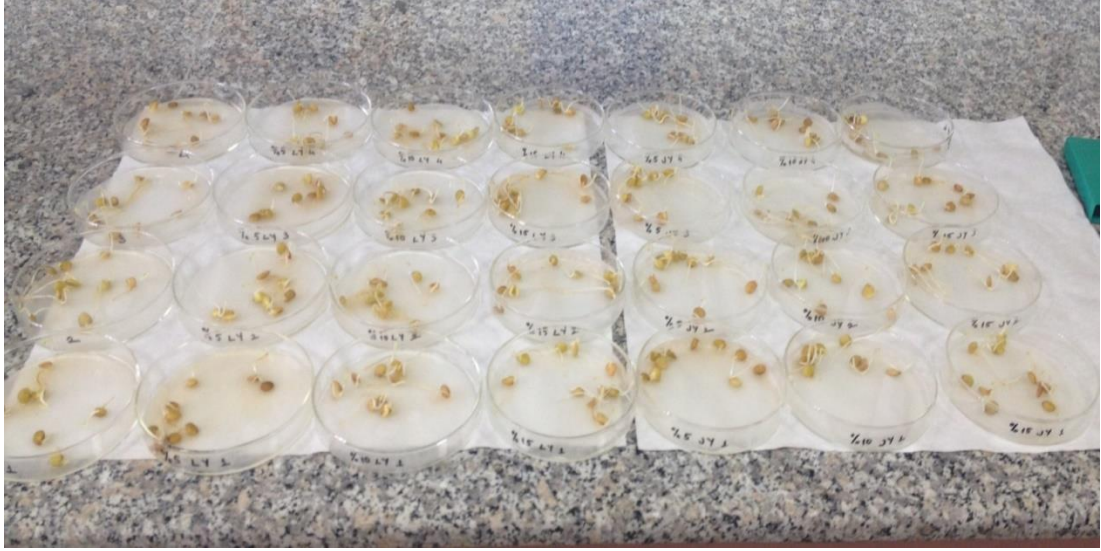
## 3.2 YÖNTEM

### 3.2.1 Lavanta ve Jojoba Ekstraktlarının Kültür Bitkilerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi

Bilindiği üzere, tohumlar doğada toprak kaynaklı patojen olan veya olmayan organizmalara maruz kalmaktadırlar. Bu sebeple çalışmaların öncesinde yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuşlardır. Tohumlar sodyum hipokloritte (NaClO % 4,5 çamaşır suyunda) 10 dakika bekletildikten sonra beş defa saf su ile yıkayıp filtre kağıtları üzerinde oda sıcaklığında önceki ağırlıklarına ulaşınca kadar kurutulmuşlardır (Baltepe ve Mert., 1973). Bu tohumlardan dolgun, sağlam görünümlü ve benzer büyüklükte olanlardan seçilip önceden hazırlanmış filtre kâğıtlı petri kutularına 10 ar tane tohum olmak üzere, kontrollü bir şekilde uygulamalar 3'er tekrarlı 90 mm x 17 mm ebatında petri kaplarına yapılmıştır. Petri kutuları tohum ekiminden önce 115 °C de etüvde sterilize edilmiştir. Kontrol (distile su) ile değişik ardaşık konsantrasyonlarda (% 5, % 10, % 15) *Lavandula angustifolia* ve *Simmondsia chinensis* bitki ekstraktlarından 8 ml ilave edilerek nemlendirilmiştir (Şekil 3.5). Petri kapları ortalama 25°C'de 1-4 gün arasında çimlenmeye bırakılmıştır (Şekil 3.6-Şekil 3.7). Bu sürenin sonunda test bitkilerine ait tohumların çimlenme yüzdeleri, radikula uzunlukları, plumula uzunlukları belirlenmiştir (Önen 2007). Deneme 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.



Şekil 3.5: Hazırlanan ekstraktlar



Şekil 3.6: Jojoba yaprak ekstraktı uygulanan mercimek tohumlarının çimlenmesi



Şekil 3.7: Lavanta tohum ekstraktı uygulanan mısır tohumlarının çimlenmesi

### 3.2.2 Jojoba ve Lavanta Ekstraktlarının Hazırlanması

Jojoba (*Simmondsia chinensis*) ve Lavanta (*Lavandula angustifolia*) yaprakları mevsimlere bağlı periyotlarda toplanıp Bitki Fizyolojisi Laboratuvarında kurutuldu. Toprak üstü kısımlarından yapraklar (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9) blender ile parçalanıp, tohumlar ise havan yardımıyla ezilerek hassas tartıda 4 g tartılarak, Soxhlet (GFL- Germany) cihazında 6 saat boyunca çözücü (n- hekzan- MERCK- Germany) kullanılarak ekstrakte edilmiştir (Şekil 3.10). Ekstraksiyon işlemi iki kere tekrarlanmıştır. Elde edilen ekstraktların çözücü kısmı rotary evaporatörde (IKA RV

10-Germany) uzaklaştırılmıştır (Şekil 3.11). Elde edilen ekstraktlar çalışmanın devamında kullanılmak üzere koyu renkli cam şişelere alınarak, ağızları sıkıca kapatılarak +4 °C de muhafaza edilmek üzere buzdolabına yerleştirilmiştir.



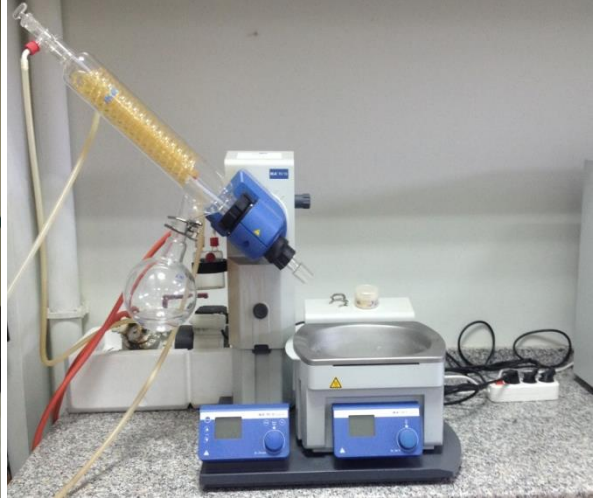
Şekil 3.8: Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.Scheinder) tohum ve yaprakları



Şekil 3.9: Lavanta (*Lavandula angustifolia* M) tohum ve yaprakları



Şekil 3.10: GFL Soxhlet Cihazı



Şekil 3.11: IKA Rotary Evaporatör

### 3.2.3 Lavanta Tohum-Yaprak ve Jojoba Tohum-Yapraklarının Hormon Analizleri

Çalışmamızın asıl materyalini oluşturan jojoba tohum-yaprak ve lavanta tohum- yaprak ekstraktlarının test bitkisi olarak kullandığımız kültür bitkilerinin çimlenmesini engelleyici veya durdurucu etkilerini tam anlamıyla ortaya koyabilmek için hormon analizleri yapılmıştır. Numunelerden 2 g örnek alınır. Üzerine 10 ml %98'lik etanol ilave edilir.2 dakika homojenizatörde karıştırılır.1 gece 40°C'deki su banyosunda bekletilir. Bu süre sonunda 5 dakika süreyle 4000 rpm'de santrifuj yapılır. Organik faz alınarak 40°C de tamamen kuruyuncaya kadar rotary evaporatörde uçurulur. Daha sonra özüt 2 ml mobil faz içerisinde çözünür ve HPLC sistemi için elde edilen bu ekstraktlar enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. HPLC sistemi için; Shimadzu Prominence Marka HPLC kullanılmıştır. CBM: 20ACBM, Dedektör: DAD (SPD-M20A), Kolon Fırını: CTO-10ASVp, Pompa: LC20 AT, Autosampler: SIL 20ACHT, Bilgisayar Programı: LC Solution sistemi kullanılarak Mobil Faz: A: %3 Formik asit B: Metanol HPLC sistemi giberellik asit ve absisik asit standartları kullanılarak elde edilmiştir. Veriler  $\mu\text{g/g}$  olarak hesaplanmıştır (Kiselev et.al. 2007).

### **3.2.4 Serbest Şekerlerinin Analizi**

Karbonhidratlar bitkiler tarafından sentezlenen temel besin öğeleridir. 3 tip karbonhidrat bulunur. Bunlar başlıca; glikoz, fruktoz, galaktoz, sakarozdur. Şeker tayin yönteminin ilkesi, karbonhidratların indirgen özelliğinden yararlanmaya dayanmaktadır. Hassas tartıda 2 g numune tartılarak, havan yardımıyla toz haline getirilip, 10 ml etanolle ekstrakte edilmiştir. Daha sonra etanollü kısım rotary evaporatörde uçurulmuştur. Elde edilen süzöntü HPLC sistemine enjekte edilmiştir. HPLC sisteminde; Shimadzu Prominence Marka HPLC kullanılmıştır. Kolon ODS 4 (250 mm\*4,6, 5 µ), akış hızı 1 mL/dakika oda sıcaklığında. Şeker tayini analizi TS 13359 tarafından uygulanan yöntemden faydalanılıp, mobil faz H<sub>2</sub>O:asetonitril (20:80; v/v) içermektedir. Standart fruktoz, sükroz, glukoz ve galaktoz çözeltileri kullanılarak HPLC kalibre edilmiştir.

### **3.2.5 Antioksidan aktivite analiz yöntemleri**

#### **3.2.5.1 Toplam antioksidan aktivitesinin belirlenmesi**

Jojoba yaprak-tohum ve lavanta tohum-yaprak ekstraktlarının antioksidan aktivitesi askorbik asit cinsinden ifade edilmiştir. 0,1 ml çözücü (suda, metanolde, etanolde, hekzanda) üzerine 1 ml renklendirici reaktif (0,6 mM sülfürik asit + 28 mM sodyum fosfat + 4 Mm amonyum molibdat) katılır. 95°C’de 90 dakika bekletilir ve oda sıcaklığına geldikten sonra 695 nm’de spektrofotometre (Perkin Elmer, UV visible Lamda 25, USA) cihazında okunur. Suda çözünen antioksidant kapasitesi askorbik asit cinsinden ifade edilir( Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E1. Pilar Prieto, Manuel Pineda,2 and Miguel Aguilar).

### 3.2.5.2 Serbest Radikallerin Giderim Aktivitesi

Çalışmamızın ana materyali olan jojoba ve lavanta bitkilerinin tohum ve yapraklarının ekstraktları çıkarılarak, serbest giderim aktiviteleri 1,1- difenil-2-pikrihidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlendi (Sau, Kar and Routary.,2013). 1 ml bitki ekstraktı üzerine (farklı derişimlerde) 1 ml DPPH çözeltilisi katılmış ve 30 dakika karanlık ortam oda sıcaklığında inkübasyon sonrasında örneklerin absorbansı 517 nm'de ölçülmüştür. Özütlein inhibisyon değeri aşağıda verildiği şekilde hesaplanmıştır. Absorbansdaki düşüş ne kadar büyükse antioksidan aktivite o kadar yüksek demektir.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100 \text{ (Duh ve Yen .,1997)}$$

Elde edilen % inhibisyon değeri, µg/ml olarak belirlenen özütle derişimlerine karşı grafiğe geçirilmiştir.

### 3.2.5.3 β Karoten-Linoleik Asit İçeriğinin Belirlenmesi

Birçok bitki, alg ve küçük organizmalarda karotenoidler yağda çözünen doğal antioksidanlardır. Karotenoidler oldukça etkili ROS (reaktif oksijen türleri) süpürücüleridir. Jojoba ve lavantanın bitkilerinin tohum ve yapraklarından 10 g alınarak, 300 ml hekzan ile Hot extraction sisteminde ekstrakte edilmiştir. Hekzan evapore edilmiş, kalıntı mobil fazda çözülmüş sisteme enjekte edilmiştir. β Karoten miktarı Shimadzu Prominence Marka HPLC (Tokyo, Japonya) sistemi kullanılarak yapılmıştır. HPLC şartları; Kolon: ODS 2 (100\*4,6 mm, 5 µm), Akış Hızı: 1 ml/dk, Enjeksiyon hacmi: 20 µl. Mobil Faz: Methanol/ACN/THF (73/20/7), (v/v/v) (Seçilmiş, Ulusoy ve Boşgelmez ., 2007). Kloroform metanol (2:1, v/v) kullanılarak 2 g jojoba tohumu numunesi, 10 g lavanta tohumu, lavanta yaprak, jojoba yaprak numunesinin yağları çıkarılmıştır. Çıkan yağ Metanolik sodyum metilat kullanılarak türevlendirilmiş ve GCMS sistemine enjekte edilmiştir (Bardakçı ve Seçilmiş., 2006).



### **3.2.5.4 Lavanta ve Jojoba Bitkilerinin Tohum-Yaprak Ekstraktlarının İçerdiği Toplam Fenolik Bileşik Miktarı ve Fenolik Bileşiklerinin Belirlenmesi**

#### **3.2.5.4.1 Toplam Fenolik Miktarının Belirlenmesi**

Jojoba ve lavanta bitkilerinin tohumları havanla ezilip, yapraklar ise blender yardımıyla parçalanarak 6 saat boyunca n-hekzanla çözdürülüp kalan kısım rotary evaporatör yardımıyla uçurulduktan sonra elde edilen ekstraktlar içerisindeki toplam fenol miktarı Folin- Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır (Singleton and Rossi., 1965). Tüplere 2.4 ml saf su konular ve 40 mikrolitre ekstrakt ilave edilir. 200 mikrolitre Folin ciocalteu konular. Ardından bir önceki aşama ile arasında 30 saniye ile 7.5 dakika arasında olmak koşulu ile 600 mikrolitre oda sıcaklığına getirilmiş doymuş sodyum karbonat ilave edilir. 760 mikrolitre saf su konular. Vortekslenir. 2 saat karanlıkta oda sıcaklığında bekletilir. Süre sonunda UV Spektrofotometrede 765 nm' de okunarak toplam fenol miktarları; gallik asitle çizilen kalibrasyon eğrisinden, mg olarak gallik asite eş değer olacak şekilde hesaplanmıştır.

#### **3.2.5.4.2 Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi**

##### **3.2.5.4.2.1 Fenoliklerin Ekstraksiyonu**

Lavanta tohum-yaprak ve jojoba tohum-yaprak numunelerinden 2 g alınarak, üzerine 10 ml %96'lık etanol ilave edilir.2 dakika homojenizatörde karıştırılır.1 gece 45°C'deki su banyosunda bekletilir. Bu süre sonunda 5 dakika süreyle 4000 rpm'de santrifuj yapılır. Süpernetant kısım alınarak 45°C de tamamen kuruyuncaya kadar rotary evaporatörde uçurulur. Daha sonra ekstraktlar 1 ml metanol içerisinde çözünür ve HPLC sistemi için elde edilen bu ekstraktlar enjeksiyona hazır hale getirilerek fenolik bileşik analizlerinde kullanılırlar (Kiselev, Dubrovina, Veselova, Bulgakov, Fedoreyev and Zhuravle ., 2007).

### **3.2.5.4.2.2 Fenoliklerin HPLC Analizi**

Fenolik bileşiklerin seperasyonu ve miktarı Shimadzu Prominence Marka HPLC sistemi kullanılarak yapılmıştır. HPLC şartları; CBM: 20ACBM, Dedektör: DAD (SPD-M20A), Kolon Fırını: CTO-10ASVp, Pompa: LC20 AT , Autosampler: SIL 20ACHT, Bilgisayar Programı: LC Solution. Gradient Mobil Faz: A: %3 Formik asit B: Metanol içermektedir (Gomes et.al .,1999 modifiye edilerek kullanılmıştır).

## 4. BULGULAR

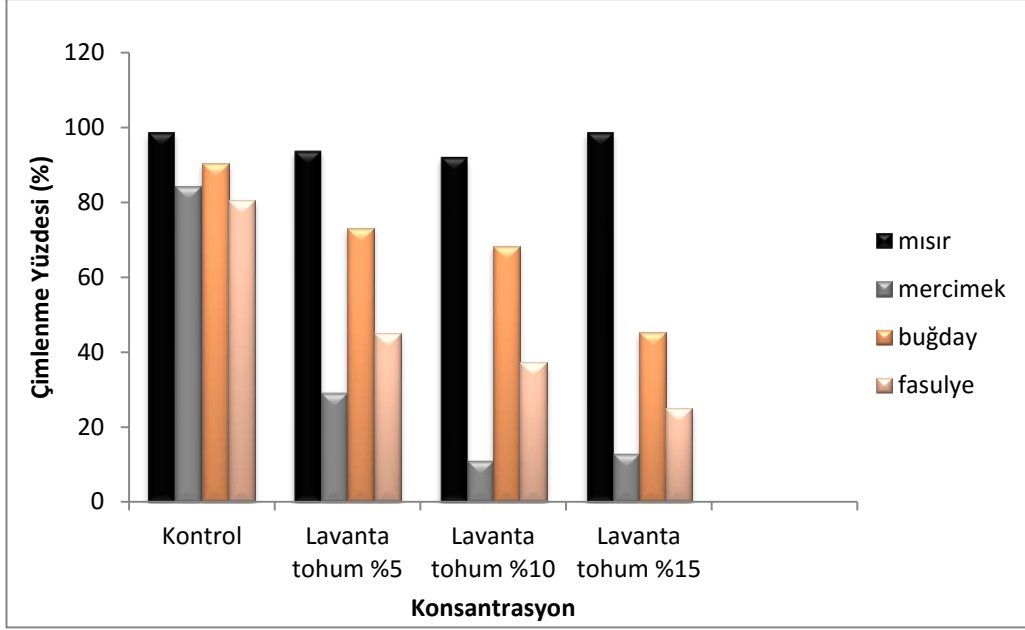
### 4.1 Petri Çalışmaları

#### 4.1.1 Lavanta Ekstraktlarının Farklı Familyalara ait Kültür Bitkilerinin Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi

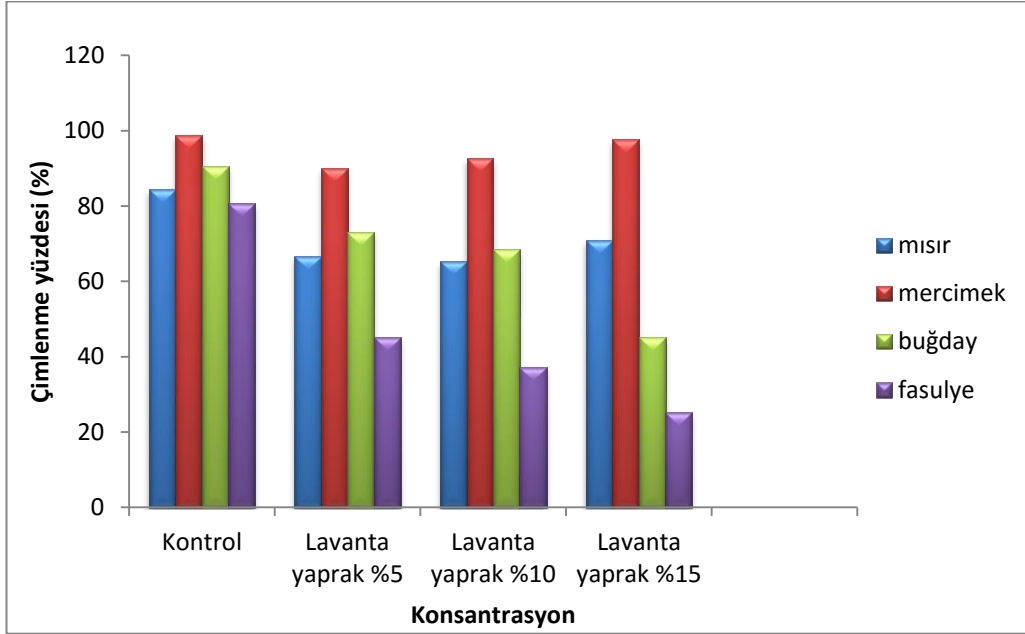
Çalışmamızda test bitkisi olarak kullanılan kültür bitkilerine ait tohumlara 8 ml bitki ekstraktlarından uygulanarak kontrol grubuna ise aynı oranda distile su uygulandığında tohum çimlenmesi genel olarak incelendiğinde lavanta tohum ekstraktlarından olumsuz yönden etkilenmiştir (Şekil 4.1). Uygulanan dozdaki artışa bağlı olarak de inhibitör (engelleyici) etki de artış saptanmıştır (Tablo 4.1, Şekil 4.2). Kontrole göre test bitkilerine ait tohumların çimlenme oranından meydana gelen artış veya azalışlar göz önüne alındığında mısır ve fasulyenin; buğday ve mercimeğe göre daha hassas olduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.1:** Lavanta bitkisinin yaprak ve tohumlarından elde edilen ekstraktların kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesine olan etkileri

Kullanılan Ekstrakt	Uygulanan Doz (%)	Mısır Çimlenme Yüzdesi (%)	Buğday Çimlenme Yüzdesi (%)	Fasulye Çimlenme Yüzdesi (%)	Mercimek Çimlenme Yüzdesi (%)
Lavanta Tohum	Kontrol	84.37±16.35	90.56±3.25	80.65±4.45	98.75±2.30
	5	29.37±19.16	73.16±3.20	45.00±6.25	93.75±1.33
	10	13.12±10.74	68.37±2.45	37.16±2.35	92.12±2.47
	15	11.25±9.13	45.25±1.65	25.14±14.52	89.70±1.33
Lavanta Yaprak	5	66.56±16.03	75.45±3.02	65.48±13.65	90.00±5.50
	10	65.31±9.00	83.56±8.56	74.16±9.05	92.75±0.65
	<b>15</b>	<b>70.93±12.09</b>	<b>88.48±11.25</b>	<b>75.56±10.25</b>	<b>97.68±0.88</b>



Şekil 4.1: Kültür bitkilerine uygulanan lavanta tohum ekstraktlarının çimlenme yüzdeleri



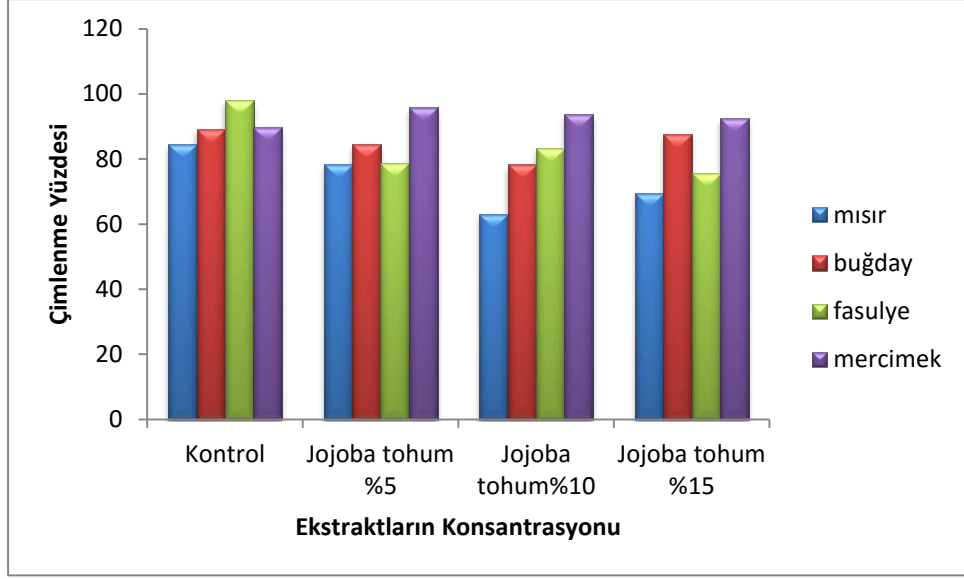
Şekil 4.2: Kültür bitkilerine uygulanan Lavanta yaprak ekstraktlarının çimlenme yüzdeleri

#### 4.1.2 Jojoba Ekstraktlarının Kültür Bitkilerinin Tohum imlenmesi zerindeki Etkisi

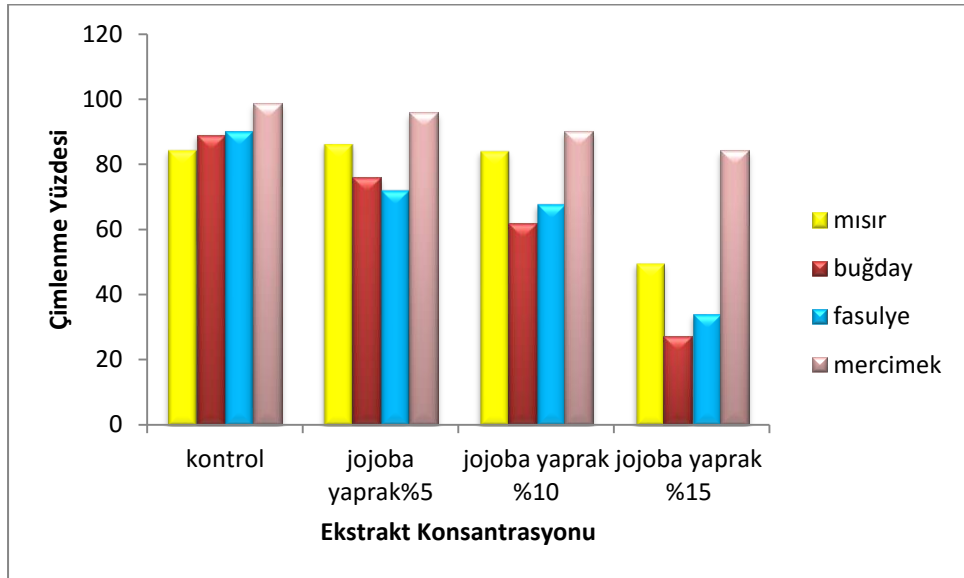
Çalışmamızda kültür bitkilerine ait tohumlara 8 ml jojoba ekstraktlarından ve kontrol grubunda aynı miktarda distile su uygulandığında, tohumların çimlenmesi genel anlamda incelendiğinde kullanılan doz artışına bağlı olarak yaprak ekstraktında inhibitör etki gözlemlenmiştir (Tablo 4.2). Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında buğday ve fasulyenin daha hassas olduğu gözlemlenmiştir (şekil 4.3 ve şekil 4.4) .

**Tablo 4.2:** Jojoba bitkisinin yaprak ve tohumlarından elde edilen ekstraktların kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesine olan etkileri

Kullanılan Ekstrakt	Uygulanan Doz (%)	Mısır imlenme Yüzdesi (%)	Buğday imlenme Yüzdesi (%)	Fasulye imlenme Yüzdesi (%)	Mercimek imlenme Yüzdesi (%)
Jojoba Tohum	Kontrol	84.37±16.35	89.00±7.25	90.00±7.80	98.75±2.30
	5	78.43±18.60	84.56±1.30	78.75±1.33	95.87±3.59
	10	63.12±20.22	78.25±2.05	83.25±2.48	93.62±4.27
	15	69.37±11.25	87.44±1.56	75.56±1.35	92.37±2.32
Jojoba Yaprak	5	86.25±13.25	76.00±4.60	72.00±4.65	95.93±2.65
	10	84.06±9.53	61.85±8.50	61.75±8.65	90.25±2.31
	15	49.68±16.60	27.25±6.45	34.25±5.25	84.31±10.64



Şekil 4.3: Test bitkilerin uygulanan jojoba tohum ekstraktının çimlenmeye olan etkisi



Şekil 4.4: Test bitkilerine uygulanan jojoba yaprak ekstraktının çimlenmeye olan etkisi

#### 4.1.3 Ekstraktların Hormon Analiz Bulguları

Giberellik asit dormansinin kırılmasında kullanılan en önemli büyüme regülatörlerinden biridir. Hormon analiz sonuçlarına bakıldığında lavanta tohum ve yaprak ekstraktlarında giberellik asit seviyeleri yüksektir, jojoba yaprak ve lavanta yaprak ekstraktlarında ise çimlenmeyi baskılayıcı etki yapan absisik asit (ABA) oranı da yüksek bulunmuştur (Tablo 4.3)

**Tablo 4.3:** Ekstraktların hormon analizleri

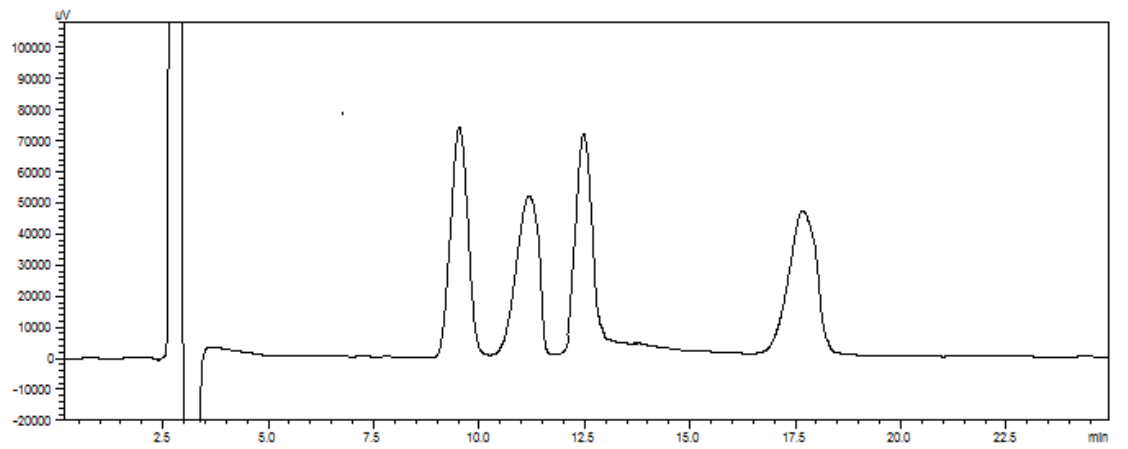
Numune Adı	Giberilik Asit (GA <sub>3</sub> ) (µg/g)	Absisik Asit (ABA) (µg/g)
jojoba tohum	2.93	0.23
jojoba yaprak	144.42	3.98
lavanta tohum	461.10	1.05
lavanta yaprak	816.52	3.13

#### 4.1.4 Şeker Analiz Bulguları

Şeker analizleri sonucu incelediğinde jojoba tohum ekstraktında früktoz ve glukoz miktarı en düşük seviyede iken, sükroz miktarı maximum seviyededir. Jojoba yaprak ekstraktında ise früktoz ve glukoz miktarı maximum seviyededir (Tablo 4.4)

**Tablo 4.4:** Ekstraktlardaki şeker analiz sonuçları

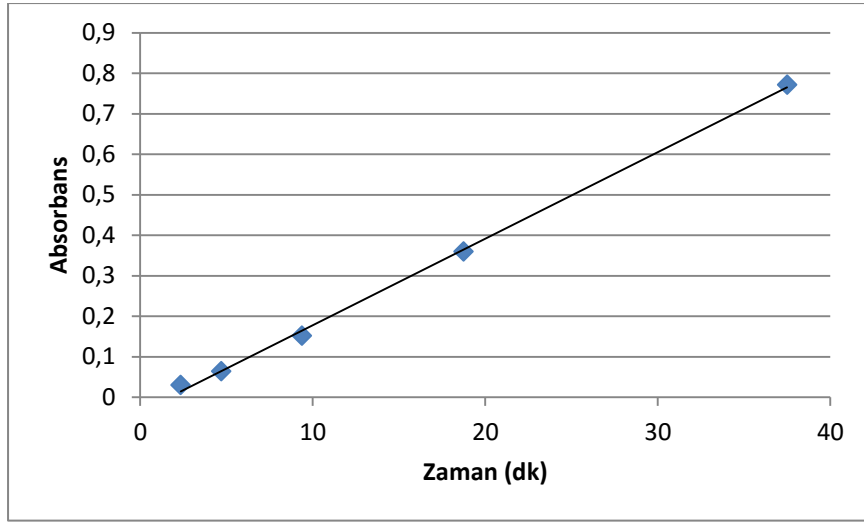
Numune	Fruktoz (mg/kg)	Glukoz (mg/kg)	Galaktoz (mg/kg)	Sucrose (mg/kg)
lavanta tohum	361,01	420,70	< LOD	< LOD
lavanta yaprak	338,12	426,77	< LOD	< LOD
jojoba tohum	52,18	19,92	< LOD	1126,59
jojoba yaprak	1617,10	1786,57	< LOD	277,23



**Şekil 4.5:** Şeker analizlerindeki standarta ait kromatogram

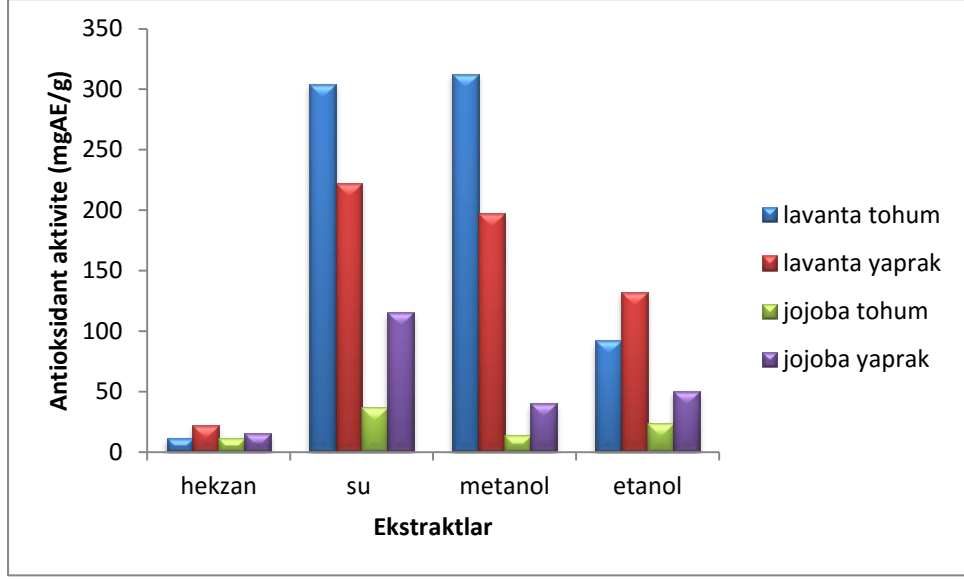
## 4.2 Antioksidant Bulguları

Fosfomolibdat testi son zamanlarda özellikle lullanılan reaktiflerin ucuzluğu ve metodun oldukça kısa sürede sonuç vermesinden dolayı bitkisel ekstraktların toplam antioksidan kapasitesinin tayininde kullanılan alternatif bir methoddur. Metdoun sonuçları genellikle antioksidan etkinliği ile bilinen askorbik aside eş değer verilmiştir. Kullanılan ekstraktların toplam antioksidan kapasiteleri askorbik aside eş değer olarak hesaplandı (mgAE/g). Askorbik asit sistemiyle etanol, metanol, hekzan ve su ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin değerleri incelendiğinde en yüksek aktivite suda, en düşük aktivite ise hekzandadır (Şekil 4.7), (Tablo 4.5)



Şekil 4.6: Askorbik asitin kalibrasyon eğrisi





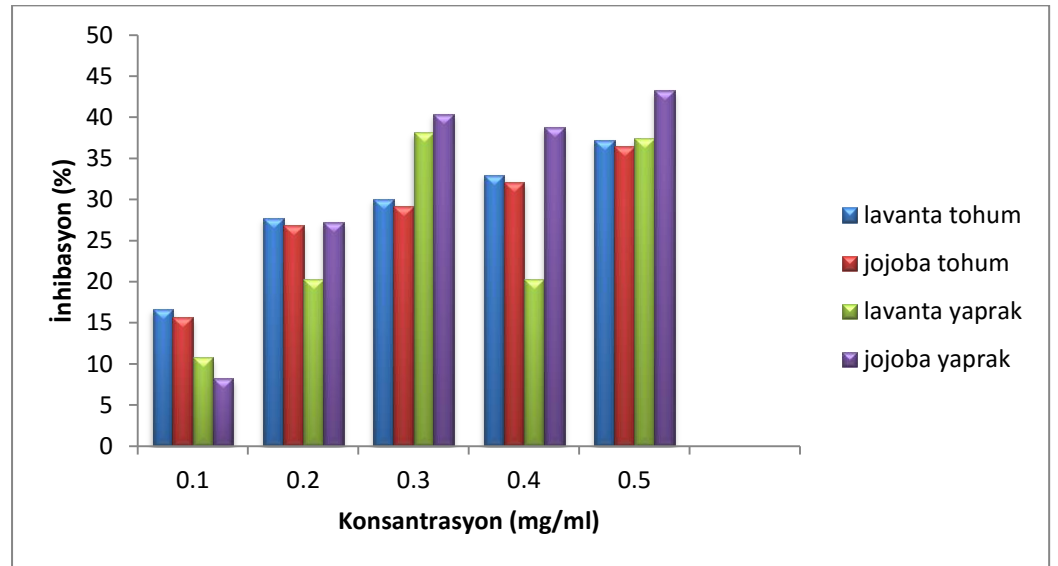
**Şekil 4.7:** Askorbik asit sistemiyle metanol, hekzan, su, etanol ekstraktlarının antioksidan aktivite değerleri (mgAE/g)

**Tablo 4.5:** Toplam antioksidant aktivitesinin ekstraktlara göre nmol/g üzerinden değerleri

Etanol	mgAE/g
Jojoba Tohum	24,16
Lavanta Tohum	92,13
Lavanta Yaprak	132,19
Jojoba Yaprak	50,43
Hekzan	
Jojoba Tohum	11,52
Lavanta Tohum	36,85
Lavanta Yaprak	22,08
Jojoba Yaprak	15,57
Metanol	
Jojoba Tohum	13,87
Lavanta Tohum	312,64
Lavanta Yaprak	197,60
Jojoba Yaprak	40,32
Su	
Jojoba Tohum	36,77
Lavanta Tohum	304,40
Lavanta Yaprak	222,05
Jojoba Yaprak	115,04

#### 4.2.1 DPPH (Serbest Radikal Giderme Aktivitesi) Sonuçları

Ekstraktların serbest radikal giderim aktiviteleri 1,1-difenil-2 pikrihidrazil (DPPH) serbest radikalleri kullanılarak belirlendi (Sau, Kar and Routary., 2013 ). DPPH kararlı bir serbest radikaldir. Kararlı bir diamanyetik molekül oluşturmak için bir elektron veya hidrojen radikalini bünyesine kabul eder. Bölüm 3.2.5.2’ de belirtildiği gibi, antioksidan ile DPPH’ın oluşturduğu reaksiyon karışımının gösterdiği absorbans ne kadar düşük ise antioksidan serbest radikal giderme aktivitesi o kadar yüksek demektir. DPPH radikalinin ortamdaki miktarının azalması belli bir antioksidan derişimine kadar doğru orantılıdır. 5 farklı derişimdeki jojoba ve lavanta yaprak-tohum ekstraktlarının standart serbest radikal giderim aktiviteleri Şekil 4.8 ve Tablo 4.6’ de gösterilmiştir. İnhibasyon değeri ne kadar küçükse antioksidan aktivitesi o kadar yüksek demektir.



Şekil 4.8 : DPPH yöntemi ile hazırlanan ekstraktların farklı konsantrasyonlardaki serbest radikal giderim kapasiteleri

**Tablo 4.6:** DPPH yöntemine göre ekstraktların inhibisyon değerleri

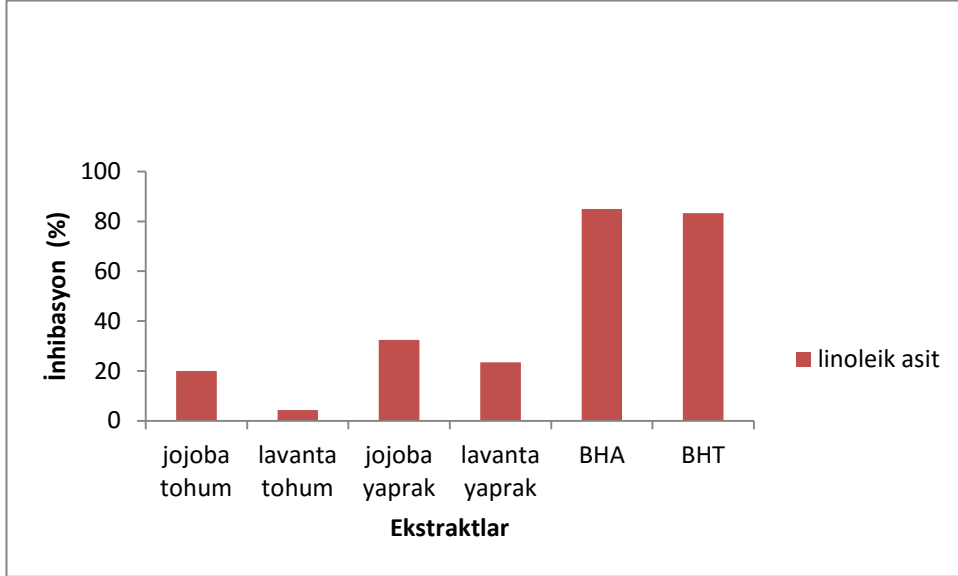
Lavanta Tohum:	$\mu\text{g/ml}$	% inhibition		Jojoba Tohum:	$\mu\text{g/ml}$	% inhibition
	500	37,23			500	36,43
		37,27				36,48
	400	32,95			400	32,10
		32,95				32,10
	300	30,05			300	29,16
		30,00				29,12
	200	27,73			200	26,82
		27,42				26,50
	100	16,67			100	15,62
		16,81				15,76
Lavanta Yaprak:	$\mu\text{g/ml}$	% inhibition		Jojoba Yaprak:	$\mu\text{g/ml}$	% inhibition
	500	37,45			500	43,20
		40,44				43,29
	400	38,12			400	38,79
		38,30				38,97
	300	31,34			300	40,39
		31,25				38,97
	200	20,24			200	27,24
		20,24				27,51
	100	10,79			100	8,20
		10,43				7,58

İnhibisyon değeri ne kadar küçükse antioksidan aktivitesi o kadar yüksek demektir. Tablodaki değerlerden de görüldüğü üzere lavanta jojoba tohum>lavanta tohum>lavanta yaprak>jojoba yaprak ekstraktı sırasını izlemektedir.

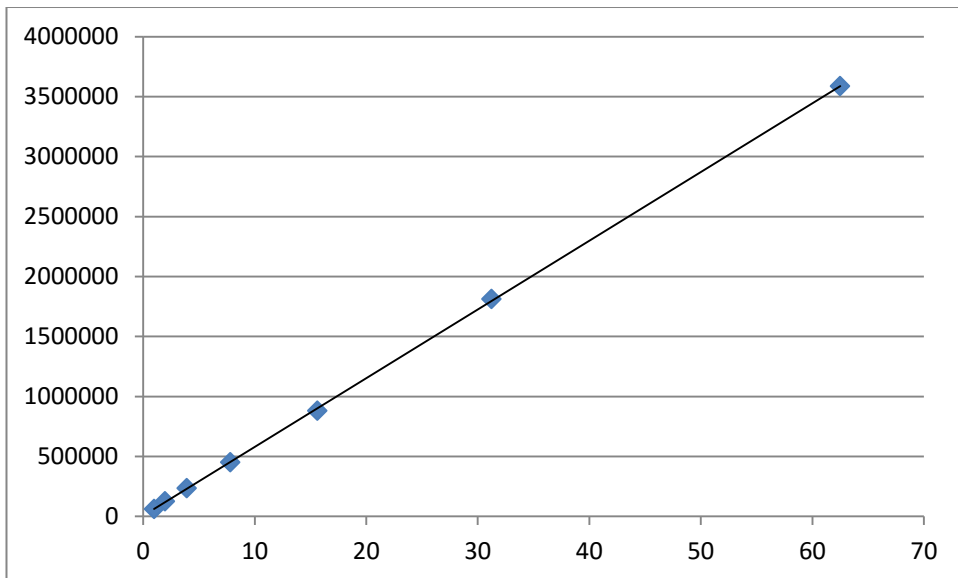
#### 4.2.2 $\beta$ -karoten / linoleik asit Sonucu

Bu metod yüksek sıcaklıkta linoleik asidin oksidasyonu sırasında meydana gelen peroksit radikallerinin  $\beta$ -karoten molekülünde renk açılımına neden olması ve spektrofotometrik ölçümlere dayanmaktadır. Linoleik asit oksidasyonunu inhibe etmesi açısından çalışılan ekstraktların en etkili olanı jojoba yaprak ekstraktıdır. Ancak gıdaların işlenmesinde oldukça sık kullanılan BHA (% 85.005) ve BHT (% 83.250) ise çalışılan tüm ekstraktlardan daha yüksek inhibisyon yüzdesine sahiptir.

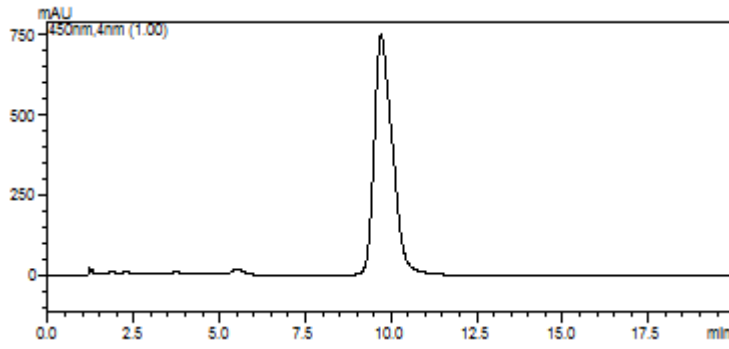
Bu durum sentetik antioksidanların daha etkili olduğunun göstergesidir. Lakin bu maddelerin insan sağlığı açısından oluşturduğu sorunlar bunlar doğal antioksidanlarla yer değiştirmesine neden olmuştur. Bu açıdan değerlendirilecek olursa jojoba yaprak ekstraktı gıdaların işlenmesi sırasında yağ oksidasyonunun önlenmesinde sentetik antioksidanların yerine kullanılabilir.



**Şekil 4.9:** Ekstraktların  $\beta$  karoten /linoleik asit test sisteminde linoleik asit oksidasyonunu inhibe etme yüzdelerinin karşılaştırılması



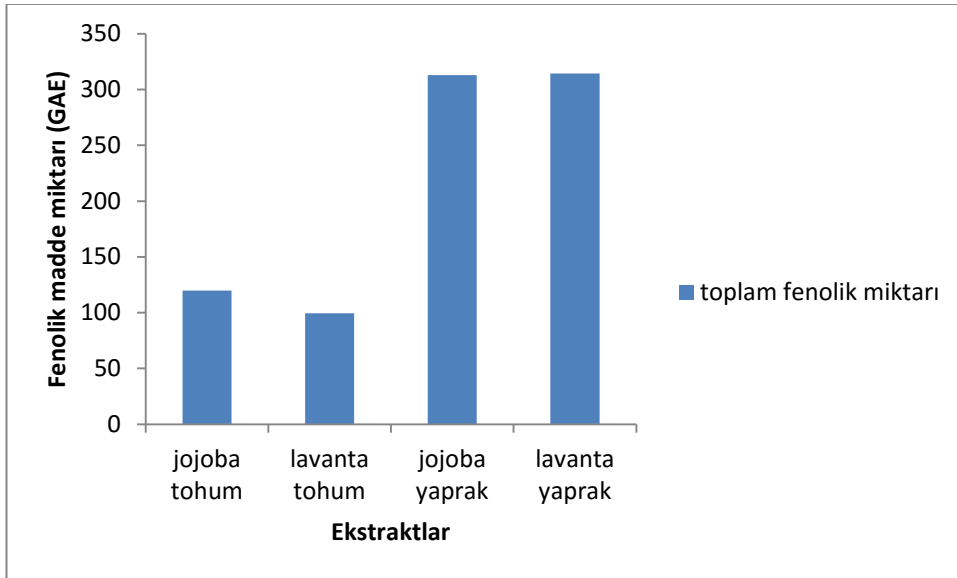
**Şekil 4.10:**  $\beta$  Karoten kalibrasyon grafiği



Şekil 4.11:  $\beta$  karoten standart kromatogramı

### 4.3 Toplam Fenolik asit Bulguları

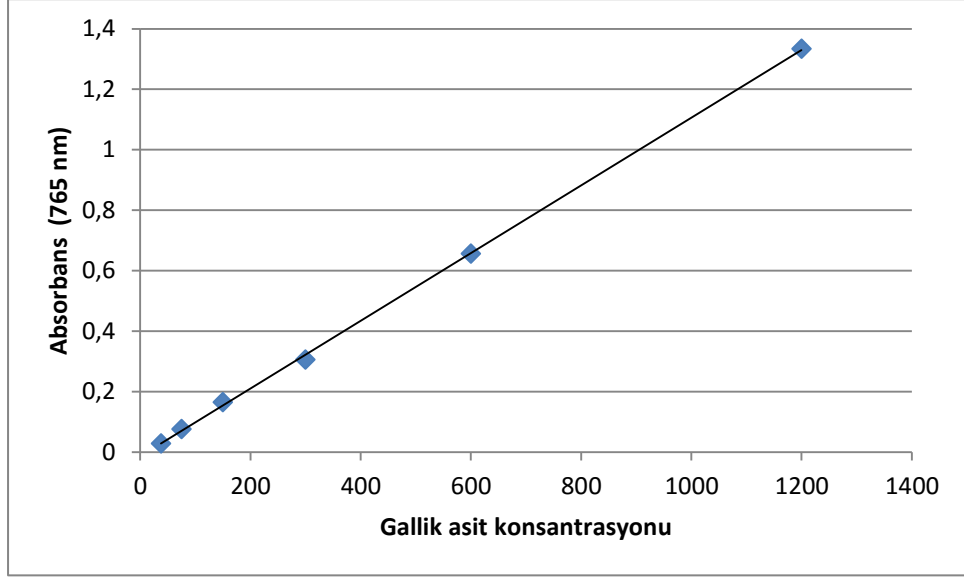
Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak yapılan toplam fenolik bileşik tayininde en sık kullanılan standart bileşik gallik asittir. Ekstraktlar içerisindeki toplam fenol miktarları Folin- Ciocalteu yöntemine standart olarak gallik asit kalibrasyon eğrisine göre hesaplanmıştır (Şekil 4.13). Tüm ekstraktların toplam fenolik bileşik miktarları Şekil 4.12 ve Tablo 4.7’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.12: Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları (Gallik asit )

Tablo 4.7: Gallik asit standartlarına göre toplam fenolik madde miktarı

Numune Adı	Toplam fenolik (GA mg/g)
jojoba tohum	119.8
jojoba yaprak	313
lavanta tohum	99.5
lavanta yaprak	314.4

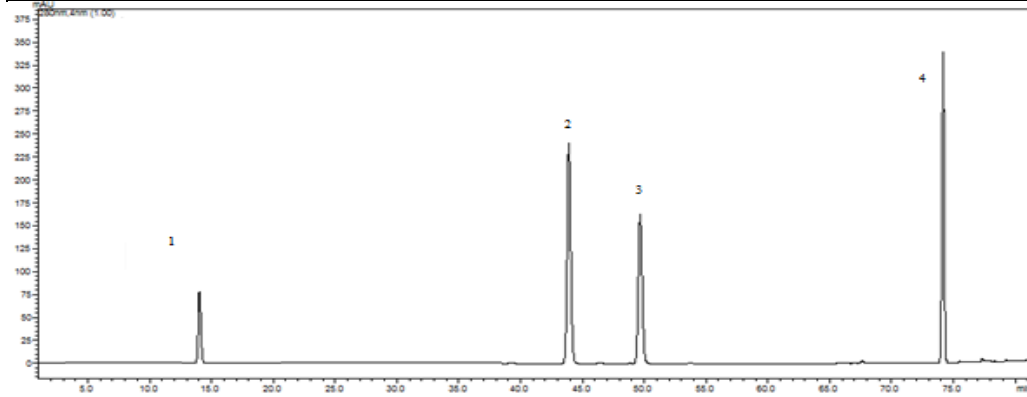


Şekil 4.13: Gallik asit kalibrasyon eğrisi ( $y=0.099x+ R^2=0,9999$ )

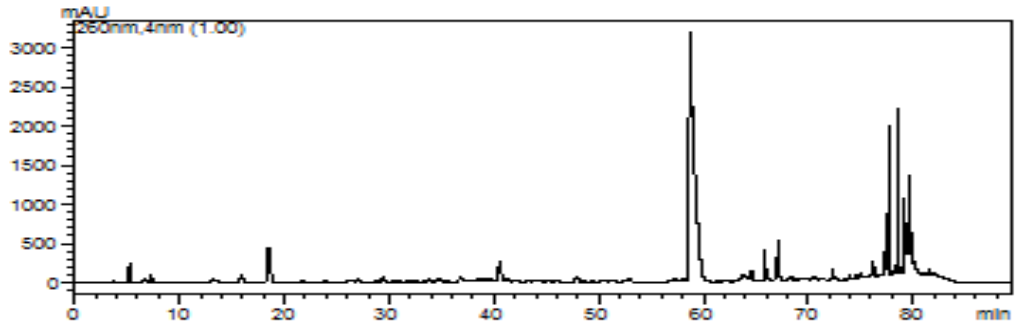
HPLC analizleri sonucunda örneklerde tespit edilen fenolik bileşiklerin miktarları Tablo 4.8’ de verilmiştir. HPLC analizleri sonucunda elde edilen pikler de aşağıdaki şekildedir (Şekil 4.14, Şekil 4.15)

Tablo 4.8 : HPLC analizleri sonucundaki fenolik bileşen miktarları

Numune Adı	Protocatechuic Asit ( $\mu\text{g/g}$ )	p-coumaric ( $\mu\text{g/g}$ )	Ferulic ( $\mu\text{g/g}$ )	Cinnamic ( $\mu\text{g/g}$ )
Jojoba Tohum	0,05	0,15	0,08	< LOD
Jojoba Yaprak	5,16	7,14	23,97	6,92
Lavanta Tohum	2,28	4,50	2,85	5,87
Lavanta Yaprak	5,38	7,41	5,53	13,85



Şekil 4.14: Fenolik bileşenlerin standart kromatogramı (Protocatechuic asit (14.0), 2. Pcoumarik asit (43.9), 3. Ferulic asit (49.6), 4. Cinnamic asit (74.2))



Şekil 4.15: Fenolik bileşenlerin numune kromatogramı

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bitkiler fitokimyasal ve biyoaktif içerik bakımından zengin canlılar olduğu bilinmektedir. Salgıladıkları sekonder metabolitler, bitkilerin metabolik faaliyetleri dışında, diğer canlılar üzerinde oldukça etkili bileşenlerdir. Bu bileşenlerin bir kısmını oluşturan esansiyel yağlar, çeşitli biyolojik aktiviteleri olan doğal bitki metabolitleridir. Uçucu karaktere sahip ve aynı zamanda aromatik olan esansiyel yağların, genellikle monoterpenler, sesquiterpenler, diterpenler, benzenoidler ve fenil propanoidlerden oluşup, (Başer ve Buchbauer 2009) çeşitli ekolojik fonksiyonlara sahip oldukları bilinmektedir. Bu fonksiyonlardan bazıları bileşenlerin internal haberci olmaları, herbivorlara karşı savunma yapmaları, cezbedici kokularından dolayı polinasyon aracı olarak kullanılmalarıdır (Franz and Novak 2009).

Yapılan çalışmaları değerlendirmeden önce bilinmesi gereken en önemli nokta; allelopati olgusunun tek yönlü düşünülmemesi gerektiğidir. Çünkü doğa hiçbir zaman laboratuvar veya sera ortamları gibi stabil şartlara sahip değildir. Allelopati olayının gerçekleşmesinde bir çok ekolojik, fizyolojik , mikrobiyal şartlar etkili rol oynamaktadır. Dış etkilerinin yanı sıra bitkinin fenolojik yaşı, tolerans sınırı ve genetik yapısı da allelopatik potansiyelini etkilemektedir.

Bitkilerin, insan ve hayvan gruplarından farklı olarak ortamdan uzaklaşmaya veya isteklerine ulaşma gibi durumlarda çok aktif olarak hareket edemedikleri bilinmektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda, bitkilerin komşu bitkileri seçmek ve onlarla sinyal yollarıyla iletişime geçtiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Alphao., 1995). Doğada birçok organizma beslenme olgusu için birbirleri ile yarıştığı ve güçlü olanun üstün özelliklerini kullanarak en büyük payı aldığı bilinen bir gerçektir. Ancak bu yarış veya üstünlüğü bitkilerin nasıl organize edildiği ve kaynaklar için paylaşımın nasıl olduğu tam olarak anlaşılmamıştır. 1970 'li yıllardan itibaren sıralı değişim, birlik oluşumları, rekabette üstün olma gibi durumların açıklanmasında allelopati olayının rol aldığı bilinmektedir.

Allelopatik çalışmalar incelendiğinde farklı bitkiler ile farklı metotlar incelendiğinde; kullanılan solventler ve teknikler, bitki ekstraktının içeriğinin



değişmesine neden olacak ve dolayısıyla etkilerinin de farklı olmasına sebep olacaktır. Yapılan bir çalışma incelendiğinde bitkilerin köklerinde bulunan reseptörler aracılığı ile birbirlerini algılayabildikleri ve sinyali alan bitkinin kendisini hızlı şekilde çoğalttığı gözlemlenmiştir (Gersani., 2001). Fizyolojik açıdan bakıldığında basit bir olay gibi görülse de sinyal yönü oldukça komplekslidir. Çünkü bu sinyal iletişimin içerisinde sinyali gönderen, sinyali alan bitkiler olduğu gibi çevrelerindedeki diğer organizmalar olacaktır. Bitkilerin bu uyarılara cevap vermesi onlardan yayılan allelokimyasalların tohum çimlenmesi, membran geçirgenliği, hücre bölünmesi gibi birçok fizyolojik ve biyokimyasal olayları etkilediğini gösteren çalışmalarda mevcuttur.

Allelopati olayında, allelopatik özelliğe sahip bitkilerin çevrelerinde hiç bir bitki türününün gelişmesine izin vermeyeceği gibi bir yanlış düşünce vardır. Diğer canlıların çoğunda olduğu gibi bitkilerin savunma sistemi bulunmaktadır ve bu olay bitkiden bitkiye farklılık gösterir. Bitkilerin barındırdıkları bu allelokimyasalların etkileri, diğer canlılara karşı çoğunlukla olumsuz bazen de olumlu yönde olabilmektedir. Bu durum allelokimyasalın çeşidine, uygulandığı konsantrasyona, etki ettiği organizmanın türüne ve maruz bırakılma süresine bağlı olarak değişebilmektedir. Bitkide savunma elemanı olarak kullanılan ve allelopatik etkiye sahip olan bu bileşiklerin, günümüzde tarım, gıda, kozmetik, tıp gibi birçok alanda aktif olarak kullanımları, etki mekanizmalarının açıklanmasını gerektirmiştir.

Yapılan petri çalışmaları sonucunda lavanta ve jojoba ekstraktlarının; uygulanan doza, kullanılan test bitkisinin türüne ve kullanılan bitki ekstraktının aksamına göre değişmekle birlikte test bitkilerinin tohum çimlenmeleri, kök, radikula, plumula uzunluklarına bakıldığında allelopatik açıdan olumsuz olarak etkilendiği ortaya çıkmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda ne jojobanın ne de lavantanın allelopatik potansiyeline yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sınırlı sayıda olmakla birlikte *Lavandula* cinsine ait bazı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; Lavanta yağının bazı kültür bitkisi ve yabancı ot türlerinin çimlenmesi üzerindeki allelopatik etkisi araştırıldığında mısır ve yazlık buğday tohumları üzerinde çimlenme oranını artan doza paralel olarak azaltmıştır. Bu durum lavantanın allelopatik olarak kullanılabilceğini göstermiştir (Kitiş., 2006). Yapılan çalışmamızda ise;

*Lavandula angustifolia*'nın *Phaseolus vulgaris* (fasulye)'in çimlenmesi üzerinde allelopatik etkisi incelendiğinde çalışmaların sonucu gösteriyor ki *Lavandula angustifolia*'nın yaprak ve tohum sulu ekstraktları tohum çimlenmesini, radikula ve plumula uzunluğu parametrelerinde kontrol grubuna göre azalış göstermektedir. *P.vulgaris* tohum çimlenmesi kontrol grubuna göre %80'lik değişime nazaran %25 ile 75 bir değişkenlik göstermektedir. Diğer parametrelerde aynı şekilde azalma gözlemlenmiştir. Azalan sonuç, ekstraktların artan konsantrasyonlarıyla birlikte artmış, plumula uzunluğundaki azalış radikula uzunluğuna göre daha fazla olmuştur. Bu sonuç da gösteriyor ki konsantrasyon yoğunluğu arttıkça inhibisyon etki artmış ve allelopatik potansiyel etkisinde artmıştır. Üzerinde çalışılan tüm maksimum konsantrasyonlarda %15 lik yaprak konsantrasyonunda gözlemlenmiştir. Lavanta ekstraktlarının buğday tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkisi ise şu şekildedir; konsantrasyon yoğunluğu azaldıkça tohumların çimlenme oranı yükselmiş ve kontrole yakın bir çimlenme gözlemlenmiştir. Kontrole yakın çimlenme %5 lik lavanta tohum ekstraktında gözlemlenmiştir. Radikula ve plumula uzunluğu açısından incelenicek olursa % 5 lavanta yaprak kontrole yakın uzunluk gözlemlenmiştir. *Lavandula angustifolia* ekstratı uygulamasıyla *Zea mays L.* tohum çimlenmesindeki düşüş, kontrol grubundaki çimlenme ile kıyaslandığında, % 15' lik lavanta tohum ekstraktında çimlenmeyi inhibe edici etki göstermiştir. Tohum çimlenmesi, plumula ve radikula uzunluğu tüm konsantrasyonlarda azalma göstermektedir. İnhibe etkisi konsantrasyon oranına bağlı olarak değişmekte olup allelopatik etki gösterdiğinin de kanıtıdır. Maksimum konsantrasyon, tohum çimlenmesinde % 15 lavanta yaprak ekstraktında kontrole yakın bir çimlenme göstermiştir. Benzer bir eğilim *Zea mays L.*'nin plumula ve radikula uzunluklarında izlendi, radikulada maksimum 0.63 ve 0.77 cm olarak kaydedildi. Lavanta tohum ve yaprak sulu ekstraktlarının mercimek tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkileri şu şekildedir: lavanta tohumu ekstrakt konsantrasyonu yükseldikçe, çimlenme verim yüzdesi kontrol grubuna daha yakın bir değer aldığını Tablo 4.1' de görüldüğü gibi ( % 98) %15 'lik lavanta yaprak ekstraktında görülmüştür. İnhibe edici etki ise %15 lik jojoba yaprak ekstraktında gözlemlenmiştir.

Genel anlamda incelediğimizde lavanta ekstraktlarının test bitkilerinin tohum çimlenmesi üzerinde tohum ekstraktı allelopatik açıdan inhibitör etkisi yaratmıştır.

Diğer ekstraktımız olan jojoba'nın kültür bitkilerinin çimlenmeleri üzerindeki etkisi şu şekildedir; *Simmondsia chinensis* L. (jojoba) ekstraktlarının mısır (*Zea mays* L.) tohumları üzerindeki çimlenme inhibisyonu incelendiğinde kontrol grubuyla karşılaştırıldığında % 15'lik jojoba tohum ekstraktında inhibitör etki göstermektedir (Tablo 4.2, Şekil 4.3). Kontrol grubuna (%85) yakın çimlenme %10'luk jojoba yaprak ekstraktında gözlemlenmiştir. Radikula ve plumula uzunluğundada aynı şekilde azalma gözlemlenmiştir. *Phaseolus vulgaris* (fasulye) üzerindeki çimlenme etkisi incelendiğinde kontrol grubuna yakın çimlenme (%90) % 10'luk jojoba tohum ekstraktında (%83) gözlemlenirken, allelopatik açıdan inhibitör etki % 15 jojoba yaprak ekstraktında gözlemlenmiştir. Aynı şekilde inhibitör etki radikula ve plumula uzunlukları üzerindedede görülmüştür. *Triticum aestivum* (buğday) tohumları üzerine uygulanan ekstraktlar % 15 jojoba tohum ekstraktında maksimum düzeyde çimlenme gözlemlenirken, %15 jojoba yaprak ekstraktında inhibe edici özellik göstermiştir. *Lens culinaris* (mercimek) tohumları üzerinde yapılan incelemelerde % 5 jojoba yaprak ekstraktı (%93) çimlenme gösterirken kontrol grubuyla karşılaştırıldığında % 15 inhibe edici özellik saptanmıştır.

Kullanılan bitki ekstraktları genel anlamda incelendiğinde yüksek oranda çimlenme inhibisyonuna neden olmuştur. Çimlenme inhibisyon konulu birçok çalışma yapılmıştır. Çimlenme inhibisyon davranışı, bitkilerin kendi alanlarını genişletmek için kullandıkları en temel hareket olarak tanımlanmaktadır. Çalışmalar, laboratuvar şartlarındaki çimlenme denemelerinde elde edilen yüksek inhibisyon oranı, petri denemelerinden kaynaklandığı öne sürülmüştür (Queslati., 2003). Çünkü toprak ortamı allelokimyasalların etkinliğini sınırlama yaparken, petri denemelerinde etki daha hızlı ve şiddetli olduğu rapor edilmiştir (Schmidth ve Besler., 1994). İncelenen makalelerde petri denemeleri arazi koşullarının farklı olduğu ve uygulamalarda bu durumu dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Alleopati ile ilgili yapılan çimlendirme deneylerinde uygulama yapılan tohumların çimlenme denemelerinde çimlenme olayı yüksek oranda inhibe edildiği ve bu mekanizmanın tam olarak anlaşamadığı belirtilmiştir (Chon ve ark., 2005). Çimlenme inhibisyonunda  $\alpha$ -amilaz, lipaz ve proteaz gibi enzimlerin ekstraktların yapısındaki allelokimyasallardan dolayı baskılandığı gözlemlenmiştir. Çimlenmiş tohumlar ile yapılan denemelerde lavanta ve jojoba ekstraktları radikula ve plumula uzunluğuna inhibe edici etkisinin yanında, zamanla kökte kalınlaşma, renk değişimi gözlenmiş

olup, bu fitotoksik etkilerin ekstraktların içerdiği allelokimyasallardan kaynaklandığı kanaatine varılmıştır. Bu durum çok sayıda araştırma ile desteklenmiş olup allelopatik özelliğe sahip bazı bitkilerin test bitkilerinde benzer etkiler gösterdiği görülmüş olup bu sonucumuzu desteklemektedir (Miller., 1965; Chon et.al., 2002; Önen et.al.,2002; ). Ayrıca ekstraktların uygulama dozu ve bitki materyalinin miktarına bağlı olarak da farklılıklar saptanmış olup, bu farklılığın sebebinin uygulanan doza bağlı olarak allelopatik madde miktarındaki artış veya azalışın sonucu olabileceğini düşündürmektedir (Noguchi and Tanka., 2004; Karaaltın ve ark., 2004; Önen., 2007). Sonuç olarak; Allelopatik etkinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılan bitkinin farklı organlarından elde edilen ekstraktların farklı bitkilerde fizyolojik, biyokimyasal, ekolojik etkilere sebep olmaktadır.

Çimlenen tohumlar üzerinde hormon analizleri sonucu incelendiğinde çimlenme oranları ile paralellik göstermiştir (Tablo 4.3). Yapılan analizlere bakıldığında bitki ekstratlarından yapraklarda ABA seviyesi yüksektir. Bu sonuçlar daha önce elde edilen çimlenme oranları ile paralellik göstermekte olup, bitki ekstraktlarının tohum çimlenmesini engellediğinin bir başka göstergesi olarak kabul edilebilir.

Fenolik bileşikler bitki toprak ilişkisinde önemli bir yere sahip olan sekonder metabolitlerdir (Azırak., 2002). Bu bileşikler sahip oldukları allelopatik etkileri nedeniyle besin alımını engelleyerek gelişim engelleyici etkiye sahip oldukları bilinmektedir (Azırak., 2002; İnderjit.,2002; Blum.,2004). Fenolik bileşikler üzerinde yapılan çalışmalarda kök uzamasını engelleme, kökte morfolojik açıdan değişikliğe neden olduğu da belirtilmektedir ( Chon et.al., 2002). Genel olarak bakıldığında test bitkileri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında plumula ve radikula uzunluğu lavanta ekstraktlarından daha fazla etkilenmiştir.

Fenolik maddeler doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluşturur. Dolayısıyla bir maddenin antioksidan yönünden kuvvetliliği fenolik madde miktarına bağlıdır. Yapılan çalışmalar sonucunda fenolik madde miktarı fazla olan özütün antioksidan aktivitesinin de fazla olacağı sonucuna varabiliriz. Fakat toplam antioksidan aktivitesi her zaman fenolik madde miktarına bağlı olmadığı ancak antioksidan aktiviteyi belirlemede önemli bir parametre olduğunu söyleyebiliriz. Lavanta ve jojoba ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriği mg/g gallik asit

cinsinden hesaplanmıştır (Şekil 4.9). Antioksidant kapasiteleri incelendiğinde askorbik asit cinsinden en fazla fenolik madde içeren su, en az içeren ise hekszandır. DPPH yöntemiyle elde edilen sonuçlar incelendiğinde ortamdaki serbest radikallerin süpürme yeteneğine sahip olduğu görülmektedir. Ekstraktların serbest radikal giderim aktivitesi antioksidan bileşiklerin hidrojenlerini verebilmelerine ve yapısal konformasyonlarına bağlıdır (Fukumoto ve Mazza., 2000). DPPH yöntemi ile 517 nm de dalga boyu maksimumdur ve bazı bileşiklerin antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde serbest radikal olarak kullanılmaktadır (Yen ve ark., 2005). Lavanta ve jojoba ekstraktlarının 1 mg/ml hazırlanan ekstraktları arasında özüt derişimi arttıkça DPPH aktivitesinde (Şekil4.5) artış jojoba yaprak özütünde bulunmuştur.

Lavanta ve jojoba bitkilerinin içerdiği fenolik bileşikler HPLC analizi ile belirlenmiştir. HPLC analizi gradient koşullarda A %3 formik asit ve B % 100 metanol içermektedir. Her bileşiğin teşhisinde standart bileşiklerin piklerinin gelme zamanları dikkate alınmıştır. Sonuçta standart olarak tanıtılan 4 çeşit fenolik bileşik tespit edilmiştir. Yaptığımız analizler sonucunda lavanta yaprak ve jojoba yaprak özütlerinde ferrulic asit, cinnamic asit, cumaric asit, protokateik asit, gallik aside rastlanmıştır. Daha öncesinde rapor edilmemiş olup tarafımızdan ilk kez ortaya konmuştur. Bulunan bileşikler bitkinin üzerinde fitotoksik etkiye sahiptir (Inderjit et.al.,2002; Blum.,2004).

Yapılan bir bitkisel üretimin sınırını, o faktör yada faktörlerden ortamda en az bulunanı belirlemektedir ve buna göre de ortamdaki büyüme ve gelişme faktörlerinin büyük bir önemi vardır. Nitekim yapılan bitkisel üretimde allelopatiden kaynaklanabilecek çeşitli olumsuzluklardan kaçınabilmek için özellikle bitkisel kökenli stres faktörleriyle yabancı ot popülasyonunun en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu durum karşımıza “Allelopatiyi” çıkarmaktadır. Allelopati bir bitkiden yayılan allelokimyasalların bitkiyi direkt yada indirekt olarak etkilemesi olarak bilinmektedir (Seigler., 1996). Allelopatide ortaya çıkan allelokimyasallar genel olarak sekonder metabolit olarak adlandırılır ve bu bileşiklerin tarımda kullanılması nedeniyle allelopatik etkiye sahip bitkiler üzerinde son zamanlarda çalışmalar artmıştır. Bu çalışmalar üzerine yoğunlaşılmasının nedeni ise allelopatik etkili bitkilerin çevre dostu olması, insan sağlığına zarar vermemesi, kimyasal pestisitler yerine kullanılarak, diğer bir deyişle bitki bitkiyle tedavi etme yöntemiyle yeni bir bakış açısı kazandırılmak istenmesidir.

Aşırı dozda kullanılan çeşitli kimyasal girdi ve yetiştiricilik teknikleri gerek içinde buldukları çevreye zarar vermeleri gerekse biyolojik çeşitlikte geri dönüşü olmayan yada onarılmayacak zararlar vermesi bu bakımdan önemli tehlikeyi getirmektedir. Allelopatik de olsa “doğal yapılı” ve “çevre dostu” oluşları, toprak ve su kaynakları ile canlıların bünyelerindeki birikim ve kalıntıların izin verilenin de altında gerçekleşmesi, kısa sürede parçalanabilen yapılarının bulunması gibi üstünlüklerinin yanı sıra yabancı ot savaşına alternatif tarımsal amaçlı olarak kullanılabilmesinde de arayışa girilmiştir. Nitekim doğada, monokültürel yetiştiriciliğin uygulandığı ve uzun zamandan beri aynı bitki türününün yetiştirildiği yerlerde allelopatinin son derece dominant olduğu (Etherington., 1975; Manuel ve ark., 1999) bilindiği gibi tüm bu nedenlerden dolayı özellikle yetiştiriciliği yapılan bitkilerin büyüme ve gelişmesini engelleyen yabancı ot sorunun giderilmesin de bu özelliklendede yararlanılması şiddetle önerilmektedir (Macias ve ark., 2007).

Yapılan çalışmamızda insanlar tarafından tarımı yapılan lavanta ve jojoba bitkilerinin allelopatik potansiyelleri ortaya konulmuştur. Bu çalışma ile kültür bitkilerinin tohum çimlenmesi, radikula ve plumula uzunluklarına olan etkisi allelopatik çalışmalarla belirlenmiştir. Ayrıca allelopatik etkiye sahip allelokimyasallardan fenolik bileşikler ve bunların bitkilerdeki toplam fenolik miktarları üzerinde de çalışmalar yapılmıştır.

Jojoba ve lavanta bitkilerinin tarımının üstün özelliklere sahip olması, halk arasında gıda ve bazı rahatsızlıkların tedavisinde kullanılması içerdikleri 4 farklı bileşiklerden dolayı tıp alanında daha fazla çalışmalara yer verilmesi ve antioksidant özelliğininde üzerinde durulmasında fayda vardır. Bölgemizde iklim koşulları uygun olmasından dolayı alternatif olarak üreticiye ve bölge ekonomisine katkı sağlayacağı fikrindeyiz.

Sonuç olarak çalıştığımız jojoba ve lavanta bitkilerinin entansif tarımda önemli bir yere sahip olması, yapısında bulunan allelokimyasallarla hedeflenen amaca uygun düşecek şekilde ve iyi düzenlenip hazırlanmış uygulamalarla allelopatiyle tarımsal savaşında bitkiyi fizyolojik olarak büyütme için en iyi ortam şartlarını yine bitki bitkiye sağlar düşüncesiyle yola çıkıp allelopatik etkinin nasıl cereyan ettiği mekanizmasını açıklamak için bu çalışma başlatılmıştır. Diğer bir deyişle bitkiyi bitkiyle tedavi etme yöntemine ve ümitvar sonuçlar sağlayacağı anlaşılmıştır. Yapmış olduğumuz bu çalışmanın bundan sonra yapılacak çalışmalara yol gösterici olduğunu düşünmekteyiz.



## 6. KAYNAKLAR

Afsharypour , S., Azarbajeny, N.,“Chemical Constituents of the Flower Essential Oil Lavandula officinalis Chaix. From Isfahan”, *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences Summer*, 2(3):169-172, (2006)

Altieri,M.A., Deboraj, K.L., and J.R.,Davis.,“Developing sustainable agroecosystem”. *BioScience*,.33: 45-49 (1983)

Anaya, A. L., “Allelopathy as a Tool in the Management of Biotic Resources in Agroecosystems”. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(6): 697-739 (1999)

Arıkan, T., “*Daphne oleoides* subsp. *oleoides* ve *Daphne sericea*’ nın Farklı Çözücülerle Antioksidan Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya, (2011)

Aydoğmuş, Z., Yeşilyurt, V., Topçu, G., “Constituents of *Salvia microphylla*”. *Natural Product Research, Taylor & Francis Health Sciences*, 20: 775-781 (2006)

Azırak, S.,“Bazı Uçucu Yağ Bitkilerinin ve Aromakimyasalların Yabancı Ot Türlerinin Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkisi”,Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, (2002)

Batish, R.D., Singh, H.P., and Kaur S., “Crop allelopathy and its role in ecological agriculture”. *J.Crop Product*,4: 121-161, (2001)

Başaran A., “Natural Aromateapy: Herbs& Essences”, *J.Med.Sci*,29:86-94,(2009)

Başer, K.H.C., “Tıbbi Bitkiler”, *Bilim ve Teknik*, 331: 76-79, (1995)

Başer, K.H.C, “Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve Alkollü İçki Sanayisinde Kullanımı “ , *İstanbul Ticaret Odası Yayını*, 39, (1997)

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



Blum, U., "Fate of Phenolic Allelochemicals in Soils-the Role of Soil and Rhizosphere Microorganisms". *Allelopathy, Chemistry and Mode of Action of Allelochemicals*, 57-76 (2004).

Bond W., Grundy, A.C .," Non-chemical weed manegement in organic farming systems". *Weed Research*. 41: 385-405 (2001)

Burgos, R. N. and Talbert, E. R.,"Differential activity of allelochemicals from Secale cereale in seedling bioassys". *Weed Science*, 48: 302-310 (2000).

Cameron A.S.,"Inhibition of protein synthesis of Lactuca sativa by allelopathic compounds", *Journal of Chemical Ecology* , 6(6):29-59

Chon, S.U., Choi, S.K., Jung, S., Jang, H.G., Pyo, B.S., Kim, S.M., "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 (2002).

Chou, C.H., Waller, G.R., "Possible allelopathic constituents of Coffea arabica", *Journal of Chemical Ecology*, 6(3):157-168 (1980)

Colquhoun, B.J., Alleopathy in weeds and crops:Myhts and facts, Proc. of the Wiscosin Fertilizer. *Aglime&Pest Management Conf*.45: 318-320 , (2006)

Çanakçı, S.,"Arpa (Hordeum vulgare L. cv) tohumlarının çimlenmesi, çeşitli büyüme parametreleri ve pigment miktarları üzerine salisilik asit ve ferrulik asitin etkileri" *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*.22: 37-45, (2009)

Demirezer, Ö., Kuruüzüm, A., Bergere, I., Schiewe, H. J., Zeeck, A., "Five naphthalene glycosides from the roots of *Rumex patientia*". *Phytochemistry* ,56: 399-402 , (2001)

Djurdjevic, L., Dmic, A., Pavlovic, P., Mitrovic, M., Karadzic, B., Tesevic, V.,"Allelopathic potential of *Allium ursinum* L." *Biochemical Systematics and Ecology*, 32: 533-544, (2004).

Dudai, N., A. Poljakof-Mayber, A.M. Mayer, E. Putievsky, Lerner H.R, “Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides”. *Journal of Chemical Ecology* , 25(5):1079-1089, (1999)

Duke, O.S.”Allelopathy: Current status of research and future of the discipline:A commentary.”*Allelopathy Journal*.25: 17-30, (2010)

Erez, M.” *Lepidium draba* L., *Acroptilon repens* (L.) DC., *Thymus kotchyanus* Boiss&Hohen. var. *kotchyanus*, *Inula peacockiana* (Aitch.&Hemsl.) Koravin, *Salvia kronenburgei* Rech. f. ve *Phlomis armeniaca* Wild. Bitkilerinin Allelopatik Potansiyellerinin Araştırılması”, Doktora Tez, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Van, (2009)

Etherington, J.R.”Allelopathy, In: Environment and Plant Ecology.By W.Armstrong.John Wiley&Sons,London, New York,Sydney,Toronto.296-347, (1975)

Francisco, A.M.,Molinillo, J.C.G., Galindo R.M., Varela, A.M .”The use of allelopathic studies in the search for natural herbicides”.*J.Crop Product*.4:237-255, (2001)

Gürsoy, M.A., Balkan, A.,Ulukan H.”Ecophysiological responses to stress in plants: A general approach”.*Pakistan J.Biological Sci*.15(11):506-516 ,(2012)

Inderjit and Dakshini, K. M. M.” Allelopathic Effect of *Pluchea lanceolata* (Asteraceae) on Characteristics of Four Soils and Tomato and Mustard Growth”. *American Journal of Botany*: 81( 7) 799-804 , (1994).

Inderjit., “Influence of *Pluchea lanceolata* ( Asteraceae) on Selected Soil Properties”, *American Journal of Botany* 85(1): 64-69, (1998)

Inderjit and Weston, L. A., “Are Laboratory Bioassays For Allelopathy Suitable For Prediction Of Field Responses? “, *Journal of Chemical Ecology*, 26(9) 2111-2117, (2000)

Işık, M.” Nohut (*Cicer arietum* L.) ve mercimeğin (*Lens culinaris* Medik.) ilk gelişme dönemlerinde bazı yabancı otların allelopatik etkisi”, Yüksek Lisans Tezi,

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, (2010)

Kadioğlu, İ. ve Yanar, Y., “ Allelopathic Effects of Plant Extracts Against Seed Germination of Some Weeds”. *Assian Journal of Plant Sciences*, 3(4): 472-475, (2004)

Kara, Nimet.,”Uçucu Yağ Üretimine Uygun Lavanta (*Lavandula sp.*) çeşitlerinin belirlenmesi ve mikroçoğaltım olanaklarının araştırılması”Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, (2011).

Karaaltın, S., İdikut, L., Uslu, S. Ö., Erol, A.,”Zakkum Bitkisinin Kök, Gövde, Yaprak ve Tomurcuk Ekstraktların Fasulye ve Buğday Tohumlarının Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri”. *KSU Journal of Science and Engineering*, 7(1) , (2004)

Kılınç, C.Y., “ Bazı allelopatik bitki özütlerinin farklı yabancı otlarının çimlenmesi üzerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Konya (2015)

Kobayashi, Y. and İto, M., “Valuation of Phytotoxic Activity of Naturally Occuuing Phenolic Compounds”. *J. Weed Sci. Tech.* 43(4) 341-348, (1998)

Kohli, R.K., Batish D and Singh, H.P.,”Allelopathy and its implications ina groecosystems”. *J.Crop Product.* 1:169-202 (1997)

Mamalos, P.A and Kalburtj, K.L.,”Signifiante of allelopathy in crop rotation”. *J.Crop Produc.* 4: 197-218, (2001)

Macias, A.F., Molinillo, J.M.G., Varela, R.M., Galindo , J.C.G.,”Allelopathy-A natural alternative for weed control”. *Pest Manag.Sci.* 63: 327-348, (2007)

Mandal, S.,” Allelopathic Activity of Root Exudates From *Leonurus sibiricus* L. (Raktodrone).” *Weed Biology and Management* 1,170-175, (2001)

Manuel, J.R., Sanchez, A., Gonzalez, L.,”Ecophysiological apporach in allelopathy”. *Critical Reviews in Plant Science.* 18:577-608, (1999)

Müller, W.H., “Volatile materials produced by *Salvia leucopylla* effects on seedling growth and soil bacteria”. *Bot. Gaz.*, 126, 225-231, (1965)

Müller, C.H., “Phytotoxins as plant variables”, *Recent Advances in Phytochemistry*, 3:106-121, (1970)

Narwal,S.S., Palaniraj, R., and Sati,S.C.,”Role of allelopathy in crop product”.*Herbologia*.6:1-73, (2005)

Noguchi, K.H., “Assessment of the allelopathic potential of *Ageratum conyzoides*”. *Biologia Plantarum*, 44(2): 309-311, (2001)

Noguchi, K.H.,” Assessment of Allelopathic potential of shoot powder of lemon balm”. *Scientia Horticulturae* 1863,1-5, (2003)

Noguchi, K. H. and Tanaka, Y.,” Allelopathic potential of *Citrus junos* fruit waste from food processing industry”. *Bioresource Technology* ,94,:211-214 (2004)

Noor, M., Salam, U., Khan, M.A., “Allelopathic effects of *Prosopis juliflora* Swartz”. *Journal of Arid Environments*, 31: 83-90, (1995)

Norsworthy, J.K., ”Allelopathic Potential of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*,17: 307-313, (2003)

Oueslati,O .,”Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties”.*Agriculture, Ecosystem and Environ*.96:161-163, (2003)

Önen, H., “Autotoxic potential of Mugwort (*Artemisia vulgaris*)”. *Allelopathy Journal* 19(2): 323-336, (2007)

Öngen, N.K. ve Nemli,Y.,”Topalak (*Cyperus rotundus* L.)’ın Bazı Sebze Tohumlarının Çimlenmesi ve Kökçük Gelişim Üzerine Allelopatik Etkileri”, Türkiye Herboloji Kongresi 3-5 Şubat 1993,Adana, (1993)

Özkan , R.Y.,” Küçük tohumlu yonca küskütü (*Cuscuta approximata* Bab.)’nün çimlenme fizyolojisi ve çıkış özellikleri ile bazı bitkilerin küçük tohumlu yonca küskütüne ve yonca (*Medicago sativa* L.)’ya allelopatik etkilerinin belirlenmesi,

Doktora Tezi, *Yüzüncüyıl Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Van,(2014)

Patterson, T.D.,” Allelopathy, Research Methods in Weed Science”, 111-134 (1986)

Perez, F.J.,”Allelopathic effect of hydroxamic acids from cereals on *Avena sativa* and *Avena fatua*”.*Photochemistry*.29(3): 773-776, (1990)

Rao, A.S.,”Root flavanoids and allelopathic effects”, *The Botanical Review*, 56:6-11 (1990)

Rice, E.L., “Allelopathy. Second edition, Academy Pres Inc. Ltd”., London, (1984)

Rizvi., S. J. H. ve Rizvi., V., “Allelopathy”, Chapman and Hall, New York, USA, (1992)

Seigler, D.S.,” Chemistry and Mechanisms of Allelopathic Interactions” *Published in Agron. J.* 88: 876-885, (1996)

Singh, H.P., Daizy,B.R., Kohli, R.K.,”Allelopathy in agroecosystems”.*J.Crop.Product*.4:1-41, (2001)

Singh, H.P., Batish, D.R., Pander, J.K. and Kohli, R.K., “Assessment of allelopathic properties of *Parthenium hysterophorus* residues”.*Agriculture, Ecosystems and Environment.*, 95: 357-541, (2003)

Smith, M. W., Wolf, M. E.,Cheary, B. S., Carroll, B. L., “Allelophy of bermudagrass, tall fescue, redroot pigweed, and cutleaf evening primrose on pecan”. *Hort. Science*, 36 (6): 1047-1048, (2001)

Süleyman, H., Demirözer, L. Ö., Kuruüzüm, A., Banoğlu, Z. N., Göçer, F., Özbakır, G., Gepdiremen, A.,” Antiinflammatory effect of the aqueous extract from *Rumex patientia* L. roots”, *Journal of Ethnopharmacology* , 65, 141-148, (1999)

Şensoy, İ., Rosen, T. R., Ho, T.C., Karwe, V. M., “Effect of processing on buckwheat phenolics and antioxidant activity”,*Food Chemistry* .99: 388-393 , (2006)

Tanıı, S., “Uçucu Yağların Bazı Bitkiler ve Toprak Mikroorganizmalarına Etkileri”,*Çukurova Üniv. Zir. Fak. Der.*, 10 (2): 43-50, (1995)

Taşdelen, G.,”*Onopordum anatolic* Boiss. & Heldr. Ex Big Endemik Türünün Antioksidan aktivitesi, Antibakteriyel ve Sitotoksik etkilerinin araştırılması”. Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilimdalı, Denizli, (2013)

Terzi, İ., “Juglon’un Kavun ve Hıyar Üzerine Bazı Fizyolojik ,Biyokimyasal ve Anatomik Parametreler Üzerine Etkileri”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*,Eğitim Fakültesi , Ankara, (2001)

Topal, S., “Bazı Turpgil Bitki Özütleri İle Tiyosiyanat İyonlarının Tohum Çimlenmesi ve Fide Büyümesi Üzerine Allelopatik Etkileri”, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Kütahya, (1996)

Töngel, Ö. M. ve Ayan, İ., “Samsun İli Çayır Mera alanlarında Yetişen Bazı Zararlı Bitkiler ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri” , *J. of Fzc. of Agric.*, OMU,20 (1): 84-93 (2005)

Turan, M., Kordali, S., Zengin, H., Dursun, A., Sezen, Y., “Macro and Micro Mineral Content of Some Wild Edible Leaves Consumed in Eastern Anatolia”. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science*, 53:3,129-137 (2003)

Turner, J.A.,Rice, E.L.,”Microbial decomposition of ferulic acid in soil”, *J.of Ecology*, 3(1):53-63

Ulukan, H.,”Agronomic adaption of some field crops. A general approach”. *J.Agronomy & Crop.Sci.*194:169-179 (2008)

Uygur, N. F. ve İskenderoğlu, S. N., “Allelopathic and bioherbicide effects of plant extracts on germination of some weed species”. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 21 (2): 177-180 (1997)

Vokou, D., Margaris, N.S.,”Autoallelopathy of *Thymus capitatus* “,*Acta Ecologia/Oecologia Plantarum*,7(2):157-163 (1986)

Weston, L. A., "Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems". *Argon J.* 88: 860- 866 (1996)

Yılar, M., "*Polygonum cognatum* Meissn.(Madımak)'un allelopatik potansiyelinin belirlenmesi" Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bitki Koruma Bölümü, Tokat (2007)

## 7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : AYŞE KURU

Doğum Yeri ve Tarihi : NAZİLLİ/ 1988

Lisans Üniversite : PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ

Elektronik posta :aysekuru88@gmail.com

İletişim Adresi : Gerzele mah 595 sok 5.cad No:4 Servergazi/  
Denizli

**Yayın Listesi** :

- Kara, Y., Kuru, A., “Allelopathic effects of jojoba (*Simmondsia chinensis*) on seed germination and seedling growth of bean (*Phaseolus vulgaris*) and wheat (*Triticum aestivum* )”, Journal of Environmental Protection and Ecology,16(2) 588-592, (2015).
- Kara, Y., Kuru, A., Vaizoğullar, H.,”Gamma Radiation Effects o Cruide Oil Yield of some soybean seeds;Functional properties and chemical composition of glycine max-ataem-7 seeds”,Tropical Journal of Pharmaceutical Research,15(12) 2579-2585, (2016).

**Konferans listesi** :

• Ayşe Kuru, Begüm Parlak, Yeşim Kara, “Lavanta (*Lavandula angustifolia*)’nın Sulu Ekstraktlarının Farklı Konsantrasyonlarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) ve Buğday (*Triticum aestivum*) Tohumları Üzerindeki Tohum Çimlenmesi Üzerindeki Allelopatik Etkisi” I. Ulusal Bitki Fizyolojisi Sempozyumu, 2015, (Atatürk Üniversitesi)

• Y.Kara, A.Kuru, H.E. Vaizogullar, K.Kilic, B.Parlak, “Determining the allelopathic potentials of seed and leaf of the jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) plant”



Symposium on EuroAsian Biodiversity, 2015 (Azerbaijan National Academy of Science, Institute of Dendrology Mardakan)

• A. Kuru, B.Parlak, Y.Kara, “Determining the allelopathic potentials of seeds and leafs of the jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) and lavender (*Lavandula angustifolia* M.) plants” In the 2nd International Symposium "Secondary metabolites: chemistry, biology and biotechnology”, 2014 (Russian State Agrarian University)

•Jojoba (*Simmondsia chinensis*) ve Lavanta (*Lavandula angustofolia*) Bitkilerinin Allelopatik Potansiyellerinin Belirlenmesi, 22.Ulusal Biyoloji Kongresi, Osmangazi Üniversitesi, 2014, Eskişehir (Osmangazi Üniversitesi)

• Yeşim Kara, Havser Ertem Vaizoğulları, Ayşe Kuru, Kerem Kılıç, Begüm Parlak “Denizli İli Sarayköy ilçesi Topraklarına Jojoba(*Simmondsia chinensis*) bitkisinin Adaptasyonu” , Denizli’nin Biyoçeşitliliği ve Önemi Çalıştayı, 2013 (Pamukkale Üniversitesi)