



**T.C.  
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI**

***Polygonum cognatum* MEİSSN. (MADIMAK) 'UN ALLELOPATİK  
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN: MELİH YILAR  
DANIŞMAN: DOÇ. DR. HÜSEYİN ÖNEN**

**TOKAT - 2007**

T.C.  
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

*Polygonum cognatum* MEİSSN. (MADIMAK) 'UN ALLELOPATİK  
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: MELİH YILAR  
DANIŞMAN: DOÇ. DR. HÜSEYİN ÖNEN

TOKAT - 2007

***Polygonum cognatum* MEİSSN. (MADIMAK) 'UN ALLELOPATİK  
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ**

**MELİH YILAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI**

**TOKAT - 2007**

**ÖZET*****POLYGONUM COGNATUM* MEİSSN. (MADIMAK) ‘UN ALLELOPATİK  
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ****Melih YILAR****Gaziosmanpaşa Üniversitesi****Fen Bilimleri Enstitüsü****Bitki Koruma Ana Bilim Dalı****Yüksek Lisans Tezi****2007, 73 sayfa****Danışman: Doç. Dr. Hüseyin ÖNEN****Jüri: Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU****Jüri: Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA**

Anadolu’da yenen bir bitki olarak halk kültüründe önemli bir yere sahip olan *Polygonum cognatum* Meissn. halk arasında madımak olarak bilinmektedir. Madımak diğer bitkilerin gelişimi üzerine olumsuz etkileri olduğu bilinen fenolik bileşiklerce zengindir. Ancak bu bitkinin allelopatik potansiyeline ilişkin bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada madımağın allelopatik potansiyelini belirlemek amacıyla, toprak üstü (genç sürgün) ve toprak altı (kök +rizom) bitki aksamlarından elde edilen su ekstraktları petri kaplarında 5 farklı konsantrasyonda (0% – kontrol ve %1, %5, %10 veya %20) test bitkilerine ait tohumlara uygulanmıştır. Denemelerde test bitkisi olarak 8 yabancı ot türü ve 8 kültür bitkisi kullanılmıştır. Ekstraktların çimlenmeye olan etkilerini belirlemek için yapılan denemede tohumlar petri kaplarında iki kat filtre kağıdı üzerine, fide gelişimine olan inhibitör etkilerini belirlemek için yapılan denemede ise genç bitki fideleri iki filtre kağıdı arasına yerleştirilmiştir. Daha sonra petri kaplarına ekstraktlar uygulanmış ve denemelerin sonunda çimlenme oranları ile kök uzunlukları belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan her iki madımak ekstraktı da test bitkilerine ait tohumların çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine yüksek oranda fitotoksik bulunmuştur. Artan ekstrakt konsantrasyonu engelleyici etkiyi de arttırmıştır. Genel olarak madımağın toprak üstü bitki aksamlarından elde edilen ekstraktın inhibitör etkisi toprak altı bitki aksamlarından elde edilene göre daha yüksek bulunmuştur.

Saksı denemelerinde toprağa karıştırılan kuru madımak toprak üstü (genç sürgün) ve toprak altı (kök +rizom) bitki aksamalarının da, buğday, tere, karamuk ve yabani yulaf tohumlarının çimlenmesi ve oluşan fidelerin gelişimi üzerine olumsuz etkilere neden oldukları saptanmıştır. Madımak kültürü yapılan ve yapılmayan alanlardan alınan topraklarda yetiştirilen test bitkilerinin gelişimleri arasında ise önemli bir farklılığa rastlanmamıştır.

Madımağın içerdiği toplam fenolik bileşik miktarının vejetasyon süresince farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Vejetasyon boyunca (mayıs- eylül) fenolik miktarının sürekli olarak artış gösterdiği saptanmıştır. HPLC analizleri sonucunda farklı dönemlerde (mayıs, haziran, temmuz, eylül) toplanan madımak kuru sürgünlerinden 13 farklı fenolik bileşik (gallik asit, catechol, gentisic asit, catechin, chlorogenic asit, caffeic asit, epicatechin, P- coumaric asit, sinapic asit, coumarin, salicylic asit, quercitrin, t-cinnamic asit) belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Polygonum cognatum*, Madımak, Allelopati, Fenolik Bileşikler, HPLC

**ABSTRACT**

**Determination of Allelopathic Potential of *Polygonum cognatum* Meissn.**

**Melih YILAR**

**Gaziosmanpasa University  
Graduate School of Natural and Applied Science  
Department of Plant Protection**

**Master Thesis  
2007, 73 pages**

**Supervisor: Doç. Dr. Hüseyin ÖNEN**

**Jury: Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU**

**Jury: Asist. Doç. Dr. Cemal KAYA**

*Polygonum cognatum* Meissn, called ‘madimak’ in Turkish, is an important edible ethnic plant in Turkey. It is known that phenolic compounds have phytotoxic effects on other plants, and madimak is rich in phenolic compounds. However, there were no studies related to allelopathic effects of the plant. Thus, water extracts of above ground (young stem) and underground (root + rhizome) plant parts of madimak were used in petri dish experiments in 5 different concentrations (0% – control and 1%, 5%, 10% and 20%) against seeds of 8 weeds and 8 crop species to investigate allelopathic potential of madimak. Prior to the application of the extracts, seeds were placed on the top of two layers of paper to understand the inhibitory effects on seed germination. Seedlings of tested plants were placed between two layers of paper to evaluate the inhibitory effect of extracts on seedling growths. At the end of the experiments, germinated seeds were counted and/or root lengths were measured. Both extracts used in the experiments were found highly phytotoxic on seed germination and seedling growth of the tested plants. The results further revealed that with increasing extract

concentration inhibitory effects increased. However, madimak extracts from above ground plant parts were found more inhibitory than extracts from underground plant parts.

Soil incorporated dried above ground (young stem) and underground (root + rhizome) plant parts of madimak caused negative effects on germination seeds and seedling growth of wheat, cress, wild oaf and corn cockle. However, seed germination and seedling growth of tested plants did not affected from madimak associated soil in the pot experiments.

Total phenolic compounds amount of madimak were determined that total phenolic compounds amounts changed according to vegetation period. During vegetation (May-September) was established shows continual increase of phenolics amounts. With HPLC, 13 phenolics compounds (gallik asit, catechol, gentisic asit, catechin, chlorogenic asit, caffeic asit, epicatechin, P- coumaricasit, sinapic asit, coumarin, salicylic asit, quercitrin, t-cinnamic asit) were obtained from dried shoots of madimak.

**Key Words:** *Polygonum cognatum*, Madimak, Allelopathy, Phenolic compounds, HPLC

**TEŞEKKÜR**

Çalışmamın her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen danışmanım sayın Doç. Dr. Hüseyin ÖNEN'e, çalışmam sırasında her zaman destek olan Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA, Doç. Dr. Naif GEBOLOĞLU, Dr. Mustafa ÖZGEN ve yardımlarını esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Abdurrahman ONARAN'a, Zir. Yük. Müh. Ünal ASAV'a, Zir. Yük. Müh. Turgut ATAY'a, Araş. Gör. Ömer Cem KARAKOÇ'a, Araş. Gör. Mustafa ALKAN'a, Araş. Gör. Çiğdem DİNÇ'e, Gıda Müh. Habip TOKBAŞ'a, Ziraat Müh. Osman Nuri BAŞGÜL'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmam boyunca benimle beraber çalışan, her zaman yanımda olan Yüksek Lisan Öğrencisi Mesut ÖZKURT'a ve en büyük destekçim olan YILAR ailesine bütün samimi duygularıyla teşekkür ederim.

Melih YILAR

Eylül 2007

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
RESİMLER LİSTESİ.....	IX
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	4
2.1. Allelopati Kavramı.....	4
2.1.1. Allelopatinin Ortaya Konmasında İzlenen Aşamalar.....	5
2.1.2. Allelopatik Etkiye Sahip Allelokimyasal Maddeler.....	6
2.1.3. Allelopatik Kimyasallar İçerisinde Yer Alan Fenolik Bileşikler ve Allelopatik Etkileri.....	8
2.1.4. Tarım Sistemlerinde Allelopatinin Önemi.....	10
2.1.5. Allelopatik Etkileri Kanıtlanmış Bazı Bitkiler.....	11
2.2. Polygonaceae Familyasının Genel Özellikleri ve Polygonaceae Familyasında Yer Alan Allelopatik Etkili Bitkiler.....	17
2.3. Polygonum cinsi ve <i>Polygonum cognatum</i> Meissn.'un Sistematikteki Yeri ve Polygonum cinsine Dahil Bitkilerin Allelopatik Etkileri.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Madımak Su Ekstraktlarının Test Bitkilerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi.....	23
3.2.2. Madımak Su Ekstraktlarının Test Bitkilerinin Kökçük Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi.....	24

3.2.3. Toprağa Karıştırılan Bitki Materyallerinin Test Bitkilerin Fide Gelişimine Etkileri.....	24
3.2.4. Toprakta Biriken Madımak Kalıntılarının Test Bitkilerinin Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi.....	25
3.2.5. Madımağın İçerdiği Toplam Fenolik Miktarı ve Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi.....	25
3.2.5.1. Fenoliklerin Ekstraksiyonu.....	25
3.2.5.2. Madımağın İçerdiği Toplam Fenolik Bileşiklerin Miktarının Tayini.....	26
3.2.5.3. Fenolik Bileşiklerin HPLC Analizi.....	27
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	29
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	30
4.1. Petri Çalışmaları.....	30
4.1.1. Madımak Su Ekstraktlarının Farklı Familyalara Ait Kültür Bitkilerinin Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi.....	30
4.1.2. Madımak Su Ekstraktlarının Farklı Familyalara Ait Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi.....	36
4.1.3. Madımak Su Ekstraktlarının Test Bitkilerinin Kökçük Gelişimine Etkisi.....	42
4.2. Saksı Çalışmalarına Ait Sonuçlar .....	46
4.2.1. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Test Bitkilerinin Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkileri.....	46
4.2.1.1. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Buğday Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi.....	46
4.2.1.2. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Tere Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi.....	48
4.2.1.3. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Karamuk Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi.....	49
4.2.1.4. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Yabani yulaf Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi.....	51
4.3. Rezerv Çalışmalarına Ait Sonuçlar.....	53
4.4. Madımağın İçerdiği Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Fenolik Bileşiklerin Kompozisyonu.....	53

## VIII

4.4.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı .....	53
4.4.2. Fenolik Bileşiklerin Kompozisyonu.....	55
5. TARTIŞMA.....	58
5.1. Petri Çalışmasına Ait Sonuçlar.....	58
5.1.1. Madımak Ekstraktlarının Farklı Test bitkilerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi.....	58
Madımak Ekstraktlarının Kökçük Gelişimine Etkisi .....	59
5.2. Saksı Çalışmalarına Ait Sonuçlar.....	60
5.3. Rezerv Çalışmasına Ait Sonuçlar.....	61
5.4. Zamansal Olarak Madımak Sürgünlerinde Bulunan Toplam Fenolik Miktarının Belirlenmesi.....	61
5.5. Madımak Sürgünlerinde Bulunan Fenolik Bileşiklerin Saptanması.....	63
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
KAYNAKLAR.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	73

**RESİMLER LİSTESİ**

<b><u>Resim</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
2.1. Doğada allelopatik bir etkileşimin görüntüsü.....	5
2.2. Allelopatik Kimyasalların bırakıldığı yer ve bırakılış şekilleri.....	7
3.1. Hazırlanan bazı gallik asit standartları.....	27
3.2. Fenolik sıtandardların ve madımak örneklerinin HPLC cihazına Enjeksiyonu.....	28
4.1. Madımağın su ekstraktlarının hıyar (A), buğday (B), tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi.....	32
4.2. Madımak ekstraktının (A) hıyar (B) marul fidelerine etkisi.....	43

## ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Allelopatik etkiye sahip bileşik grupları bileşikler ve etki şekilleri.....	8
3.1. Denemelerde test bitkisi olarak kullanılan yabancı otlar.....	22
3.2. Denemelerde test bitkisi olarak kullanılan kültür bitkileri.....	23
3.3. Madımağın içerdiği fenoliklerin HPLC de belirlenmesinde kullanılan gradient koşulları.....	28
4.1. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesine olan etkileri.....	30
4.2. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerin kök gelişimine etkisi.....	33
4.3. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerin sürgün gelişimine etkisi.....	33
4.4. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot tohumlarının çimlenmesine olan etkileri.....	36
4.5. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot türlerine ait fidelerin kök gelişimine etkisi .....	38
4.6. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot türlerine ait fidelerin sürgün gelişimine etkileri.....	40
4.7. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerin kökçük gelişimine etkisi .....	43
4.8. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot türlerine ait fidelerin kökçük	

gelişimine etkisi .....	43
4.9. Buğday tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine öğütülmüş madımak bitki materyallerinin etkisi.....	46
4.10. Tere tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine öğütülmüş madımak bitki materyallerinin etkisi.....	48
4.11. Yabani yulaf tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine öğütülmüş madımak bitk materyallerinin etkisi.....	50
4.12. Karamuk tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine öğütülmüş madımak bitki materyallerinin etkisi.....	51
4.13. Madımak bitki örneğinin aylara göre fenolik bileşik miktarları (gallik equivalent olarak).....	54
4.14. Aylara göre madımak yaprak ekstraktlarında belirlenebilen fenolikler.....	55

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının kontrole farklı kültür bitkilerine ait tohum çimlenmesine etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).....	31
4.2. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerinin kök uzunluğuna etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).....	34
4.3. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerinin sürgün gelişimine etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).....	35
4.4. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının kontrole göre farklı yabancı otların tohum çimlenmesine etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).....	37
4.5. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot fidelerinin kök uzunluğuna etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).....	39
4.6. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot fidelerinin sürgün uzunluğuna etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).....	41
4.7. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkisi fidelerinin kökçük uzunluğuna etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).....	44
4.8. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (toprak üstü ve toprak altı aksamı) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot fidelerinin	

kökçük uzunluğuna etkisi (kontrolle göre % azalma ve artış).....	45
4.9. Öğütülmüş kuru madımak bitki materyallerinin buğday tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi ( kontrolle göre % azalma veya artış).....	47
4.10. Öğütülmüş kuru madımak bitki materyallerinin tere ohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi ( kontrolle göre % azalma veya artış).....	49
4.11. Öğütülmüş kuru madımak bitki materyallerinin karamuk tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi ( kontrolle göre % azalma veya artış).....	50
4.12. Öğütülmüş kuru madımak bitki materyallerinin yabani yulaf tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi ( kontrolle göre % azalma veya artış).....	52
4.13. Gallik asit standart grafiği.....	54
4.14. Madımak bitki örneğinin aylara göre absorbans değerleri.....	54
4.15. Mayıs da hasat edilen madımdan hazırlanan çözeltide HPLC ile elde edilen pikler.....	56
4.16. Haziran da hasat edilen madımdan hazırlanan çözeltide HPLC ile elde edilen fenolik bileşiklere ait pikler.....	56
4.17. Temmuz da hasat edilen madımdan hazırlanan çözeltide HPLC ile elde edilen fenolik bileşiklere ait pikler.....	57
4.18. Eylül de hasat edilen madımdan hazırlanan çözeltide HPLC ile elde edilen fenolik bileşiklere ait pikler.....	57

## 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 arasındaki 100 yıl içerisinde 2 misli artış göstermiştir. Günümüzde dünya nüfusu (Haziran 2007 verilerine göre) 6.6 milyara ulaşmıştır (Anonim, 2007a). Dolayısıyla bir taraftan dünya nüfusu artarken diğer taraftan da artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için tarımsal üretimde hem kalite, hem de miktar artışı arzu edilmektedir (Özer ve ark., 2001). Ancak, tüm çabalara rağmen her geçen gün artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayacak seviyede tarımsal üretim yapılamamaktadır.

Dünyada üretilen tüm tarım ürünlerinin % 13,7'sinin zararlılardan, %11,6'sının hastalıklardan ve % 9,5'ininde yabancı otlardan dolayı kaybedildiği bildirilmektedir (Cramer, 1967). Bu yüzden de tarımsal üretim içerisinde % 34'lere ulaşan bitki koruma etmenlerinden kaynaklanan kayıpların önlenmesi bu ihtiyaçların karşılanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfus artışına rağmen tarımla uğraşan kesimimlerin nüfus içerisindeki payı her geçen gün azalmaktadır. Azalan tarım iş gücüne rağmen, artan nüfusun beslenmesi ve ihracat beklentisi özellikle toprak kökenli hastalıklar ve yabancı otların 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. Tüm dünyada bir taraftan pestisit kullanımında hızlı bir artış gözlenirken, diğer taraftan bu artışın bir sonucu olarak ortaya çıkan çevre sorunları ve pestisitlerin insan sağlığına olan 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

kullanımla birlikte pestisitlere karşı kullanıldıkları etmende direnç problemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Herbislere karşı da yabancı otların direnç geliştirmesi nedeniyle farklı etki mekanizmalarına sahip yeni herbisitlere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Muhtemelen ileride herbisitlere dirençli kültür bitkilerinin de yetiştirilmesi ile herbisitlere dirençli yabancı otların oranında daha büyük artışlar söz konusu olabilecektir. Ayrıca, organik ürünlere olan 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 (Duke et.al., 2000), özellikle bitkisel kökenli pestisitlerin sentetiklere göre biyolojik olarak çok daha kolay parçalandığı ve daha sistemik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Önen ve ark., 2002).

Allelopati'nin tarımı etkileyebileceği gerçeği ise ilk kez M.Ö. 3. ve 5. yüzyıllarda Democrit ve Theophrastus tarafından ortaya atılmış (Özer ve ark., 2001), 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 (Önen, 2003), 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).

Orta Anadolu'da (Tokat, Sivas, Amasya ve Çorum illerinde) insanlar tarafından yoğun olarak tüketilen ve bu yörelerimizde halk kültüründe önemli yer işgal eden madımak üzerinde yapılan çalışmalar özellikle bitkinin ana vatanı, yayılış alanları ve bazı biyolojik özelliklerinin saptanması üzerinde yoğunlaşmıştır. Diğer yandan, bitkinin antioksidant ve

antimikrobiyal etkisi ile madımağın içerdiği makro ve mikro besin elementleri üzerinde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Turan ve ark. 2003, Yıldırım ve ark. 2003). Ancak madımağın allelopatik kimyasallardan fenoliklerce zengin olmasına rağmen (Mavi, 2000; Yıldırım ve ark., 2003) şimdiye kadar bu bitkinin allelopatik özelliğine ilişkin olarak yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmayla, yöremizde sebze olarak kullanılan madımakta bulunan allelopatik etkiye sahip fenolik bileşiklerin saptanması, gelişme periyodu boyunca oranlarındaki değişimlerin belirlenmesi ve farklı bitki aksamlarından (toprak altı ve toprak üstü organları) elde edilen bitki ekstraktları ile toprağa karıştırılan kuru bitki materyalinin yabancı otlara allelopatik etkilerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Ayrıca, yöremizde kültürü yapılmaya başlanan madımağın yabancı otlara olan allelopatik etkilerinin saptanması yanında, madımak tarımında allelopatiden kaynaklanabilecek muhtemel yetiştiricilik sorunlarının da başlangıçtan itibaren ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

### 2.1. Allelopati Kavramı

Allelopati terimi ilk kez 1937 yılında Molisch tarafından ortaya atılmıştır. Günümüzde genellikle bir yüksek bitki türünün (verici) salgıladığı kimyasallarla diğer bitkilerin (alıcının) çimlenme, gelişme ve farklılaşması üzerindeki olumsuz veya olumlu etkileri anlamına gelmektedir (Özer ve ark. 2001). Allelopati; yaşayan organizmaların ürettiği ve çevreye saldığı bazı bioaktif moleküller ile aynı veya farklı türlerin gelişme veya büyümesi üzerinde direk veya indirek etkileri olarak da tanımlanabilmektedir (Seigler, 1996). Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere allelopati, iki veya daha fazla organizma arasında karşılıklı olarak gerçekleşen ve doğadaki sınırlı bir kaynağın paylaşımını esas alan rekabetten ayrılmaktadır. Allelopatik ilişkilerde çevreye bitki gelişimini engelleyici bazı maddeler salınırken, rekabette ise bireyler arasında büyüme faktörleri için bir yarışma söz konusudur. 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 artırabilir. Diğer 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 ark., 2001). 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).

### 2.1.1. Allelopatinin Ortaya Konmasında İzlenen Aşamalar

Allelopati ile ilgili araştırmalarda izlenen yöntemlerde bir birliktelik bulunmamaktadır. Allelopati çalışmalarında izlenen prosedurler büyük farklılıklar görülebilmektedir (Patterson, 1986; Inderjit and Weston, 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 (Şekil 2.1). İkinci aşamada (kimyasal-analitik evre) ise allelokimyasallar allelopatinin oluştuğu çevrenin bir kısmından (hava, toprak, toprak çözeltisi) ve olası allelopatik bitkinin kendisinden izole edilip araştırılmaktadır.



Resim 2.1. Doğada bitkiler arasında saptanan allelopatik etkileşim (Anonim, 2007 b)

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 otların seyrek olarak bulunması veya istilacı bir yabancı otun tarım ürünlerinde meydana getirdiği büyük verimin kayıpları ile anlaşılabilir. Bir sonraki aşamada ise gelişimde 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 söylenilebilir (Patterson, 1986).

Bu aşamadan sonra allelokimyasalların salınma 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/veya uçucu maddeler toplanır ve biyolojik deneyler ile bunların test bitkilerine ait tohumların çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkilerir. Eğer bu materyallerden bir veya daha fazlasında fitotoksik etki gösterebilir ise araştırma sonraki aşama olan analitik-kimyasal evreye taşınır. Biyolojik deneyler ile birlikte çeşitli ekstraksiyon, konsantrasyon ve izolasyon metotları kullanılarak allelokimyasallar belirlenir (Patterson, 1986; Inderjit et. al., 2000).

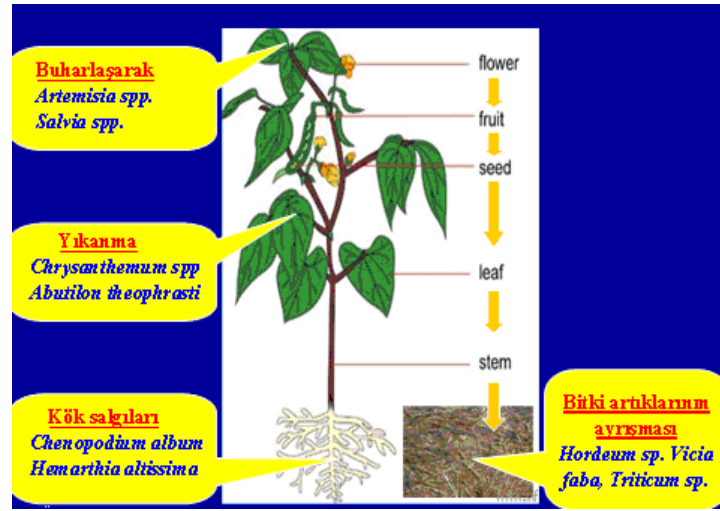
### **2.1.2. Allelopatik Etkiye Sahip Allelokimyasal Maddeler**

Allelopatik potansiyele sahip kimyasallar, yaprak, sap, rizom, kök, çiçek, meyve ve tohum gibi hemen hemen tüm bitki dokularında bulunurlar. Bu kimyasallar bitkilerden buharlaşma, kök salgıları, yıkanma ve bitki artıklarının ayrışması gibi farklı şekillerde buldukları çevreye bırakılmaktadır (Resim 2.2).

Allelopatik etkiye sahip kimyasallar aşağıdaki şekilde tasnif edilmişlerdir (Özer ve ark, 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 cyanohydrinler
10. Terpenoidler ve steroidler
11. Fenolikler ve türevleri
12. Diğerleri ve bilinmeyenler



Resim 2.2. Allelopatik kimyasalların bırakıldığı yer ve bırakılış şekilleri

Allelokimyasallar, hücre bölünmesini engelleyerek (kumarin, birçok alkoloidler), hücre çeperinin yapısını bozarak (phytohormonlar), membran geçirgenliği, özel enzimlerin engellenmesi, polen, spor ve tohumların çimlenmesi, stoma hareketleri, pigment sentezi, fotosentez, solunum (bir kaç flavonoid), protein sentezi (bir kaç fenolik ve alkoloid)'nin engellenmesi şeklinde etki göstermektedir (Seigler, 1996). Yapılan çok sayıda araştırma 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 alımını, hücre bölünmesini, uzamayı, fotosentezi, enzim aktivitesini ve protein sentezini, solunumu engellemek veya nadirde olsa teşvik etmektedir (Seigler, 1996; Özer ve ark., 2001). Çizelge 2.1.'de bazı bileşiklerin farklı bitkilere etkileri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Allelopatik etkiye sahip bileşik grupları, bileşikler ve etki şekilleri (Patterson, 1986).

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

### 2.1.3. Allelopatik Kimyasallar İçerisinde Yer Alan Fenolik Bileşikler ve Allelopatik Etkileri

Fenolik asitlerin bitki streseyken daha fazla birikmesi ilginçtir. Bu bileşikler direkt olarak bitkideki hücre metabolizmasını, fonksiyonunu, bitki büyümesini ve farklılıklarını ve dolaylı olarak da ekolojik fonksiyonlarını etkilemekte ve bazı fenolikler bitkideki herbisit toleransını arttırabilmektedirler (Tansı, 1995). Fenolik bileşikler bitki-toprak sisteminde büyük öneme sahip olduğu bilinen çok yaygın sekonder metabolitler arasında olup, toprak tarafından hızlı bir şekilde emildiği ve oksidize edildiği bildirilmektedir (Azırak, 2002). Fenolik bileşikler allelopatik etkileri ile hücre ve bitki

büyümesini engellerler. Ayrıca, kromozomal değişikliklere neden olurlar ve mitos, 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.

Fenolik bileşikler bitkinin membran geçirgenliğini artırmakta, makro ve mikro besin elementleri alımını ve düşük pH değerlerinde K (Potasyum) alımını engellemekte, bitki büyümesini sağlayan IAA (İndol asetik asit)'ı bloke eden IAA-oksidadı teşvik ederek gelişmeyi önlemektedir (Lenoir,1983; Tanısı,1995). Örneğin fenoliklerce zengin olan *Pluchea lanceolata* ekstraktlarının yabancı hardal (*Sinapis 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 (Inderjit ve Dakshini,1994).

Yine bir fenolik bileşik olan Juglon'un hıyar ve kavunda çimlenme öncesi ve çimlenme sonrası uygulamalarının fide büyümesi ve büyüme ile ilgili parametreler (taze ve kuru ağırlık, çenek yaprak açılması, klorofil ve protein miktarı, polifenol oksidaz aktivitesi ve bazı anatomik özellikler ) üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak ceviz'in çimlenme öncesi uygulanması halinde hıyarda büyümeyi engelleyici; kavunda ise büyümeyi artırıcı etki gösterdiği, çimlenme sonrası uygulamalarında ise hem hıyar hem de kavun fidelerinin büyümesini azalttığı tespit edilmiştir (Terzi, 2001).

Allelopatik özellikleri rapor edilmiş bazı fenolik bileşiklerin fitotoksik aktiviteleri üzerinde çalışılan bir başka araştırmada ise; juglone, coumarin, t-cinnamic acid, o-hydroxy-phenylacetic asit ve 3- phenylpropionic asidin *Lactuca sativa* ve *Echinochloa utilis* radikul uzamasını önemli derecede engellediği saptanmıştır. Buları salicylic asit,  $\beta$ -resorecylic asit ve benzoic asidin takip ettiği belirlenmiştir (Kobayashi and Ito, 1998).

Fenolik bileşiklerin allelopatik etkileri yanında antioksidant ve antimikrobiyal aktivite gösterdikleri saptanmıştır. (Mavi, 2000; Yıldırım ve ark., 2003). Örneğin; *Salvia*

*microphylla*'nın aseton ekstraktından bir fenolik ester bileşiği olan 2-(*p*-hydroxy- phenyl) ethyl eicosaheptanoic asit ve önceden tespit edilmiş olan hexacosylferulate izole edilmiştir. İzole edilen bu bileşiklerin bir bakteri ırkı olan *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivite sahip olduğu belirlenmiştir (Aydoğmuş ve ark., 2006). Ayrıca fenolik bileşiklerden Acetosyringone, syringaldehyde ve sinapinic asid *Aspergillus flavus* fungusunda aflatoksin B<sub>1</sub>(AFB<sub>1</sub>)'in biyosentezini engellediği saptanmıştır. Acetosyringone % 82'e varan oranda aflatoksinin oluşumunu engellemesi yönüyle üç fenolik arasından en yoğun aktiviteyi gösteren fenolik olarak bulunmuştur (Hua et.al., 1999).

#### 2.1.4. Tarım Sistemlerinde Allelopatinin Önemi

Geçen yüzyılın ortasından bu yana tarımsal üretimde yabancı ot, zararlı böcek ve hastalık yapan organizmaların kontrolünde bir dizi kimyasal girdiye bağımlı hale gelinmiştir. Bu kimyasallar çoğunlukla zararlıları kontrol etmeleri, ürün kayıplarını azaltmaları ve üretim sistemlerindeki verimi ve karlılığı artırmaları açısından değerlendirilmiştir. Özellikle son yıllarda, pestisitlerin yoğun bir şekilde ve uzun süreli kullanımlarının gelecekte tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini çok ciddi bir şekilde tehdit edeceğine dair işaretler görülmeye başlanmıştır (Gliessman, 2002).

Sentetik kimyasalların sürekli ve yoğun bir şekilde kullanılmaları çok çeşitli çevre ve sağlık sorunlarla ilişkilendirilmektedir. Bu kimyasalların çok yoğun ve uygun olmayan bir şekilde kullanılmaları sonucu;

- Yüzey ve yüzey altı sularının kirliliği
- Hedefte olmayan organizmaların yok edilmesi
- İkincil zararlıların gelişimi
- Pestisit direncinin gelişmesi ve hedefteki organizmalara kimyasalların etkisinin yok olması
- Tüketicilerin gıdalar üzerinde atıkların birikmesi ile ilgili endişeleri

- Tarımda kullanılan kimyasallar ve insan sağlığı arasında ilişkinin olduğuna dair delillerin artması
- Uygulayıcılar ve diğer çiftlik çalışanları için risk
- Tarımda kullanılan kimyasalların artan maliyetleri
- Kimyasalın kullanımı ile ilgili düzenlemelerin artması gibi problemler ortaya çıkmıştır. Bu problemler ile ilgili olarak artan bilinçlenme özellikle yabancı ot kontrolü için sentetik herbisitlerin kullanımının ortadan kaldırılması veya azaltılması amacıyla yapılan çalışmaları hızlandırmıştır. Bu durum son zamanlarda allelopatiyeye dikkatlerin çekilmesine neden olmuştur (Weston, 1996).

Allelopatinin yabancı ot kontrolünde kullanılmasındaki tek amaç; doğal olarak üretilmiş olan sentetik bir kimyasalın yerini almak değildir. Agroekosistemin içerisinde bulunan bitkilerin ve etkileşimlerin tamamı göz önüne alınmalıdır. Bu etkileşimlerin anlaşılması ve allelopatinin sürdürülebilir tarım çerçevesinde ele alınarak tarımsal ekoloji kapsamında değerlendirilmesi gerekir (Gliessman, 1987; Gliessman, 2002).

### **2.1.5. Allelopatik Etkileri Kanıtlanmış Bazı Bitkiler**

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; *C. rotundus*'un kurutulmuş rizom ve yumruları hafif ve ağır bünyeli topraklarda 1, 2 ve 3 ay süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon periyotları sonunda saksılara saf su ilave edilmiş ve elde edilen süzüntüler filtre edilerek çimlendirme denemelerinde kullanılmıştır. Topraktaki *C. rotundus* yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme oranlarında ve kökçük boylarında düşmeler görülmüş ve hafif bünyeli toprakların allelopatik açıdan daha etkili olduğu bulunmuştur (Öngen ve Nemli, 1993).

*Çavdar (Secale cereale)*'in allelopatik etkisinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan bir 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. *Lycopersicum esculentum* ve *Lactuca sativa* gibi küçük tohumlu bitkiler çavdara hassas iken kabakgiller de dahil olmak üzere büyük tohumlu bitkiler ve *Zea mays* var. *ragusa* çavdara toleranslı bulunmuşlardır (Burgos and Talbert, 2000).

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

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 (Noguchi, 2001).

Yürütülen bir başka 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. and *Raphanus raphanistrum* L. gibi kışlık ve *Amaranthus retroflexus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Portulaca 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 engellemiştir (Uygur ve İskenderoğlu, 1997).

*Taraxacum cf. officinale*'nin kök ve yaprak su ekstraktlarının *Festuca arundinacea* (Finelawn çeşidi), *F. avina* (Crystal çeşidi), *F. rubra var. rubra* (Franklin çeşidi), *F. rubra var. commutata* (Tamara çeşidi), *F. rubra var. trichophylla* (Artist çeşidi), *F. rubra var. rubra* (Vitor çeşidi) ile *Lolium perenne* (Ovation ve Peramo çeşitlerinin) tohumlarının çimlenme ve fide gelişimine allelopatik etkilerinin araştırıldığı çalışmada *Taraxacum*'un yaprak-su ekstraktları tüm konsantrasyonlarında *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, 1997).

Yapılan farklı araştırmalarla turp ve yulaf gibi kültür bitkilerinin allelopatik etkiye sahip olduğu ve bu bitkilerin *Stelleria media* (L.)Vill, *Capsella bursa-pastoris* (L.)Medik, *Agrostemma githago* L., *Chenopodium album* L., *Sorghum halepense* (L.)Pers gibi zararlı önemli yabancı otların gelişimini engelledikleri, ayrıca azot, fosfor ve potasyum kullanımını azalttıkları saptanmıştır (Çamurköylü ve Demirkan, 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 (7461.137) uygulanan zakkumun yaprak ekstraktında, en yüksek fide uzunluğunu ise (181,075 mm) zakkumun kök ekstraktı uygulamasında saptanmıştır. Ayrıca zakkum bitkisinin allelopatik maddelerine karşı fasulyenin buğday bitkisinden daha duyarlı olduğu belirlenmiştir (Karaaltın ve ark., 2004).

*Carya illinoensis* ile çeşitli dar ve geniş yapraklı türler arasındaki allelopatik etkileşimleri belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; *Cynodon dactylon*, *Festuca arundinacea*, *Amaranthus retroflexus* ve *Oenothera laciniata* türlerinden elde edilen ekstraktların kontrole karşılaştırıldığında *C. illinoensis*'in yaprak büyüklüğü ve yaprak kuru ağırlığını azalttığı saptanmıştır. *C. dactylon*, *F. arundinaceae*, *A. retroflexus* ve

*O.laciniata*'dan elde edilen ekstraktların *C.illinoensis*'in kök ağırlığını %17 gövde ağırlığını %22 ve kuru ağırlığını ise %19 azalttığı belirlenmiştir (Smith et.al., 2001).

Yine, turp (*Raphanus sativus cv. radricula*) 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 °C 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 (arpa, domates) hem kök hem de gövde büyümesi engellenmiştir. Bunun tam tersi buğdayın hem kök hem de gövde büyümesini ekstraktlar ve tiyosiyanat iyonları tarafından önemli derecede artırıldığı saptanmıştır (Topal, 1996).

*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 konsantrasyonda *A. hypochondriacus* tohumlarının çimlenmesini, 0,509 µl/petri kabı konsantrasyonda ise, fidelerin hipokotil büyümesini % 50'ye varan oranlarda engellemiştir. *C. ambrosioides*'in uçucu yağında α-Terpinene, γ -terpinene, p-cymene, limonene ve ascaridole teşhis edilmiştir (Jimenez-Osornio et.al., 1996).

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

Yapılan başka bir çalışmada ise; tarla ve meyve-sebze bahçelerinde yayılış gösteren bazı yabancı ot türleri (*Sinapis arvensis* L., *Rumex nepalensis* Spreng., *Raphanus raphanistrum* L., *Alcea pallida* Waldst.& Kit., *Amaranthus retroflexus* L., *Sonchus oleraceus* L., *Centaurea salsotitialis* L.) üzerine tıbbi ve endüstriyel amaçlı kullanılan eterik yağlarca zengin çeşitli türlerin (*Salvia officinalis* L., *Origanum onites* L., *Mentha*

*spicata* L., *Coriandrum sativum* L., *Thymbra spicata* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Pimpinella anisum* L., *Lavandula stoechas* L., *Carum carvi* L., *Foeniculum vulgare* Mill.) ve 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 *Origanum onites*, *Thymbra spicata*, *Mentha spicata*, *Carum carvi*'den elde edilen uçucu yağların düşük konsantrasyonlar da dahi birçok yabancı ot tohumuna karşı toksik etkisi olduğu yüksek konsantrasyonlarda ise çimlenmeyi tamamen inhibe ettiği tespit edilmiştir (Azırak, 2002).

Karadeniz Bölgesinin önemli yabancı otlarından birisi olan pelinin (*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 mikarına 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 materyalinden elde edilen uçucu yağlar kullanılmıştır. Çalışma sonucunda bitkilerden elde edilen uçucu yağlar test bitkilerine ait tohumların çimlenmesi ve fide gelişimi üzerinde yüksek oranda engelleyici bulunmuşlardır (Önen, 2003).

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 tarafında engellendiği belirlenmiştir (Kadıoğlu ve Yanar, 2004).

Kırmızı yabani turp (*Raphanus raphanistrum*)'un bazı yabancı otlar ve bazı kültür bitkileri üzerindeki çimlenmeyi ve kökçük gelişmesini engelleyici etkisi, laboratuvar şartlarında araştırılmış ve sonuçta yabani turp'un 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 araştırmada; 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).

*Cardaria draba* (L.) Desv. ve *Salvia syriaca* L. Japonya'da meyve bahçelerinde ve tarla ürünlerinde zararlı yabancı otlar olarak bilinmektedir. Her iki yabancı otun 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 ürünün fide gelişimini engellemiş ve tohum çimlenmelerini azaltmıştır. Yine her iki yabancı otun yaprak veya kök ekstraktları laboratuvar koşulları altında farklı ürünlere toksik bulunmuştur (Qasem, 2001).

Allelopatik etkiye sahip bitkilerin bu olumsuz etkileri yanında bazen bitkilerin gelişimini teşvik ettiği de saptanmıştır. Örneğin; *Leonurus sibiricus* L. 'nin kök ekstraktlarının çeltik, buğday ve hardal üzerine uyarıcı etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Mandal, 2001).

## 2.2. Polygonaceae Familyasının Genel Özellikleri ve Polygonaceae Familyasında Yer Alan Allelopatik Etkili Bitkiler

Başta Kuzey Yarımkürede olmak üzere tüm dünyada yayılış gösteren Polygonaceae familyası 38 cins ve 800 tür içermektedir. Türkiye’de ise bu familyaya ait 8 cins ve 68 kadar tür bulunmaktadır. Tek veya çok yıllık otsu, çalı veya nadiren ağaç formunda bitkilerdir. Bir veya iki evcikli olabilirler. Yapraklar basit, mızrak ucu şekilli, eliptik, üç köşeli veya böbrek şekilli olabilir. Çiçekler tek veya iki eşeyli, ışınsal simetrlili ve sipika, panikula veya demetler halinde bulunur (Özer ve ark., 1999). Polygonaceae familyası içerisinde yer alan *Rumex sp.* ve *Polygonum* cinsine dahil türler (Şimşek ve ark., 2002; Turan ve ark., 2003; Özer ve ark., 2004) halk arasında gıda ve sağlık yönüyle yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Yine; hayvan otlatılan mera alanlarında birçok familyalara ait bitkilerin yanı sıra Polygonaceae familyasına ait türlerde yoğun olarak bulunmaktadır. Ancak Polygonaceae de yer alan *Rumex* türlerinden *R. crispus* ve *R. obtusifolius* köklerinin rumisin, hırizorobin gibi hayvanlarda zehirlenmelere sebep olabilen glikozitleri içermektedir (Töngel ve Ayan, 2005).

*Rumex japonicus* Houtt.’un toprak üstü kısımlarının etanol, hekzan, kloroform, etil asetat ve su ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri belirlenmiş olup ekstraktların antioksidant aktivitesi, indirgeme gücü ve antibakteriyel aktivitesi saptanmıştır. Etil asetat ekstraktının çok yüksek seviyede fenolik bileşik içerdiği saptanmıştır. Yine aynı çalışmada bitkinin p-cumaric, ferulic, syringic, p-hydroxybenzoic acid vb. içerdiği tespit edilmiştir (Elzaawely et.al., 2005).

*Rumex patientia* L.(Polygonaceae)’nın farmakolojik etkisi olup olmadığını tespit etmek için yürütülen bir çalışmada bitki kök su ekstraktlarının anti tahrik edici aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Süleyman ve ark., 1999).

*R. patientia* L. (Polygonaceae) köklerinden 3 yeni (sırasıyla 2-acetyl-3-methyl-6-carboxy-1,8-dihydroxynaphthalene-8-O-b-d-glucopyranoside, 4,400-binaphthalene-8,800-

O, O-di-b-d-glucopyranoside ve 2-acetyl-3-methyl-1,8-dihydroxynaphthalene-8-O-b-d-glucopyranosyl -b-d-glucopyranoside) ve 2 bilinen (nepodin-8-O-b-d-glucopyranoside ve torachryson-8-O-b-d-glucopyranoside) naphtholene glycosidleri izole edilmiştir (Demirezer ve ark., 2001).

*Fagopyrum esculentum* Moench.' de bileşikler üzerinde bazı süreçlerin etkileri incelenmiş ve farklı uygulamaların *F. esculentum*' dan elde edilen unun toplam fenolik içeriklerinde hiçbir değişime neden olmadığı saptanmıştır. Koyulaşımaya kadar kavrulan *F. esculentum*'dan elde edilen unda (200 °C, 10 dakika) polar bileşikler kadar polar olmayan bileşik içeriğinde de bir artış olduğu; buna rağmen ekstrüzyonun ise sadece polar bileşiklerde artışa neden olduğu saptanmıştır (Şensoy et.al., 2006).

Iqbal et. al., (2003) karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench.) allelopatik potansiyelini belirlemek amacıyla yürüttükleri laboratuvar ve tarla çalışmaları sonucunda, tarlada *F. esculentum*'un yabancı otların bastırılmasında güçlü bir engelleyici etki sergilemiştir. Laboratuvar çalışmalarında; *F. esculentum* Moench. toprak üstü kısımlarının su ve organik çözücü ekstraktları salatalık fidelerinin kök ve sürgün gelişimini engellemiştir. Kloroform ve ethyl acetate ekstraktları maksimum aktivite göstermiştir. Nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR) yöntemiyle etil asetat ekstraktlarından, (+) catechin ve gallic asit izole edilmiştir. Gallic asitin test bitkilerine ait fidelerin kök ve sürgün gelişimlerine güçlü bir şekilde engelleyici etkili olduğu ve seçici özelliğe sahip bulunduğu saptanmıştır.

### **2.3. *Polygonum* cinsi ve *Polygonum cognatum* Meissn.'un Sistematikteki Yeri ve *Polygonum* Cinsine Dahil Bitkilerin Allelopatik Etkileri**

*Polygonum* Polygonaceae familyasında yer alan bir cinstir. Adını Yunanca çok anlamına gelen “Poly” ve boğum anlamına gelen “gonu” kelimelerinden almaktadır. Özellikle kuzey ılıman bölgelerde gelişmektedir. 5 cm kadar boylanabilen tek yıllık otsu

bitkileri, 3-4 m kadar boylanabilen çok yıllık otsu bitkileri ve 20-30 m kadar boylanabilen çok yıllık odunsu bitkileri içeren geniş bir cinstir. Her bir sürgün veya yaprak boğumlarında yoğun kümeler halinde, pembe, beyaz veya yeşilimsi renkte yazın açan küçük çiçekleri vardır (Anonim, 2007c).

Polygonum cinsinin sistematığı aşağıda verilmiştir (Anonim, 2007c).

*Alem:* Plantae

*Bölüm:* Magnoliophyta (kapalı tohumlar)

*Sınıf:* Magnoliopsida (İki çenekliler)

*Takım:* Caryophyllales

*Familya:* Polygonaceae

*Cins:* Polygonum

*Tür:* *Polygonum cognatum* Meissn.

Türkiye de *Polygonum cognatum*'unda içerisinde bulunduğu *Polygonum* cinsine dahil 27 bitki türü bulunmaktadır. Ancak bu 27 türden sadece 2 tür halk arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar pişirilip yenen *P.cognatum* ve ilaç olarak kullanılan *P. aviculare*' dir (Aker, 1989; Özer ve ark, 2004). Ayrıca, çayır ve mera alanlarında ise *P. arenastrum* Bor., *P. maritimum* L., *P. pulchellum* Lois., *P. convolvulus* L., *P. dumetorum* L. türleri çok yaygın olarak bulunmaktadır. Bu türlerden *P. lophotifolium* ve *P. orientale* türlerinin sığırlarda ışığa karşı duyarlılığı artırdığı belirtilmektedir (McKenzie ve ark., 1989; Töngel ve Ayan, 2005).

Polygonaceae (karabuğdaygiller veya çobandeğneğigiller) familyası içerisinde yer alan; halk arasında gıda olarak kullanılan madımak (*P. cognatum*) çok yıllık, sürüncü gövdeli, kazık köklü, 50 cm'ye kadar boylanabilen otsu bir bitkidir. Ülkemizde Bursa - Uludağ ile Erzurum arasında kalan bölgede, 300–3000 m rakıma sahip yörelerde yol ve tarla kenarlarında, meyilli bayırlar ve tarım alanlarında doğal olarak yetişmektedir. (Davis 1967; Baytop, 1984). Madımak yenerek tüketilmesi yanında, halk tababetinde idrar arttırıcı, böbrek taşlarına ve şeker hastalığına karşı kullanılır. Ayrıca haşlanan yaprakların suyu bebeklerin yüz ve vücutlarında oluşan isiliğe karşı kullanılmaktadır (Üçer, 1973;

Baytop, 1984). Madımak, içerdığı organik asitler nedeniyle hafif ekşi bir tada sahip olup, 100 gr yenilebilir kısımda % 73 su, 0,4 gr yağ, 1,4 gr protein, 65 mg C vitamini, 55 mg kalsiyum, 25 mg sodyum, 6 mg fosfor bulunmaktadır (Baytop, 1984; Yazgan ve Aker, 1990).

Genel olarak allelopati ve allelopatik bitkiler üzerinde çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen bu cinse giren türler üzerinde fazla çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışmalarda bitkilerin kimyasal içeriklerini belirlenmesi ve antioksidant aktiviteleri üzerine yoğunlaşmıştır.

*Polygonum sachalinense* 3,6 m kadar boylanmış çok yıllık otsu bir bitki olup Asya ve Japonya da yayılım göstermektedir (Anonim, 2007d). Bu bitkinin rizomlarında var olan emodin ve physcian bileşiklerinin diğer bitkiler üzerine allelopatik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Petri çalışmalarıyla gerek emodin ve gerekse physcianın 200 ppm ve üzeri konsantrasyonlarda bazı yabancı otların (*Poa annua*, *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa crus-galli* var. *caudata*, *Setaria viridis*, *Amaranthus lividus*, *Amaranthus viridis*, *Senecio vulgaris*, *Matricaria inodora*, *Lamium amplexicaule*, *Elsholtzia ciliata*, *Stellaria media* ve *Veronica persica*) gelişmesi ve çimlenmesi üzerine engelleyici etki gösterdiği ortaya konmuştur (Asakawa et.al., 1993).

*Polygonum hydropiper* L. 75 cm ye kadar boylanabilen tek yıllık, yaşam alanları bataklık ve gölet alanları olan bir bitkidir (Anonim, 2007e). Bu bitkinin kuru yapraklarından 3-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyloxy-3',4',5,7-tetrahydroxyflavone; 3-O- $\beta$ -D-glucopyranosyloxy-4',5,7-trihydroxyflavone; 6-ydroxyapigenin; 6''-O-(3,4,5-trihydroxybenzoyl)3-O- $\beta$ -D-glucopyranosyloxy-3',4',5,7-tetrahydroxyflavone; scutillarein; 6-hydroxyluteolin; 3',4',5,6,7-pentahydroxyflavone; 6-hydroxyluteolin-7-O- $\beta$ -D-glucopyranoside; quercetin 3-O- $\beta$ -D-glucuronide; 2''-O-(3,4,5-trihydroxybenzoyl) quercitrin; quercetin olarak 10 flavanoid izole edilmiş olup izole edilen bu flavanoidlerin güçlü antioksidant aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Peng et.al.,2003).

*Polygonum cuspidatum* da *Polygonum sachalinense* gibi emodin aktif maddesini içerdiği saptanmış olup, bitkinin kök metanol ekstraktının hücre çoğalmasını artırıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Matsuda et. al., 2001).

Altı farklı *Polygonum* türü kimyasal içerikleri yönüyle incelenmiş ve bu bitkilerde; caffeic, p-coumaric, ferulic, p-hydroxybenzoic, m-hydroxybenzoic, vanillic, syringic, p-hydroxyphenylacetic, o-hydroxyphenylacetic, synapic, melillitic, salicylic, gentisic, elagic, gallic, chlorogenic, protocatechuic ve homoprotocatechuic gibi bazı fenolik bileşikler saptanmıştır (Smolarz, 1999).

*Polygonum cognatum*'a çok benzeyen ve kara madımak olarak anılan *Polygonum aviculare* bitkisinin aseton ekstraktlarından yeni bir naphthoquinone olan, 6-methoxyplumbagin bileşiği izole edilerek, bu bileşiğin yapısı farklı spectroscopic metotlarla açıklanmıştır (Al-Hazımı et.al, 2002).

Çin'in güney doğusunda rizomları halk tarafında kronik gastrit, düodenal ülseri, dizentari, yara, ağrı, kanama gibi rahatsızlıklarda kullanılan *Polygonum paleaceum* Wall. Ex Hook. F. nin su aseton ekstraktları yüksek antioksidant aktivite sergilemiştir (SC50=16,72 µg/ml). Yine yapılan çalışmalarda bitkinin kurutulmuş rizomlarından 14 antioksidant fenolik bileşik belirlenmiştir (Wang et. al., 2005).

*Polygonum cognatum* Meissn. bitkisinin yapraklarının eter, ethanol ve su ekstraktlarının antioksidant aktivitesi, indirgeme gücü, fenolik bileşiklerin, klorofil ve karotenoidlerin toplam miktarı, flavonoidlerin varlığı araştırılmış, su ekstraktlarının yüksek antioksidant aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Mavi, 2000; Yıldırım ve ark., 2003). Madımda da yüksek miktarda bulunan fenolik bileşiklerin allelopatik etkileri (Rice, 1984; Blum, 2004) ve antioksidant ve antimikrobiyal etkinliği olduğu (Yıldırım ve ark., 2003) belirtilmektedir. Ancak yüksek miktarda feolik bileşik içerdiği belirlenmiş madımak bitkisinin allelopatik yönü itibariyle herhangi bir çalışma yürütülmemiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Kampüsü Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliği Deneme Alanında ve Bitki Koruma Bölümü laboratuvarında yürütülen deneme çalışmalarında; kurutma kağıdı, petri kabı, saksı, etanol, metanol, HCl, erlenmayer, çalkalayıcı, filtre kağıdı, evaporatör aleti, inkübatör, Folin-Ciocalteu reagent, gallik asit gibi bazı kimyasal maddeler, HPLC aleti ile fenoliklerin saptanmasında kullanılacak standart saf fenolik bileşikler (Gallik asit, Chlorogenic, p-coumaric asit, caffeic asit, salisilik asit, gentisic asit, sinapic asit, epicatechin, coumarin, quercitrin, t-cinnamik, catechol, catechin standartları) ve spektrofotometre denemenin asıl materyalini oluşturmuştur. Bunun yanında asıl materyalini oluşturan 50 m<sup>2</sup>'lik deneme alanında yetiştirilen madımak parselinden temin edilen bitki rizom ve sürgünleri ile test bitkisi olarak Çizelge 3.1 ve 3.2' de verilen yabancı otlar ve kültür bitkileri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Denemeler de Test Bitkisi Olarak Kullanılan Yabancı Otlar

Latince adı	Türkçe adı	Familyası
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.	İmam pamuğu	Malvaceae
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	Amaranthaceae
<i>Avena sterilis</i> L.	Yabani yulaf	Poaceae
<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	Chenopodiaceae
<i>Rumex crispus</i> L.	Kıvırcık labada	Polygonaceae
<i>Agrostemma githago</i> L.	Karamuk	Caryophyllaceae
<i>Echinochloa crus-galli</i> L.	Darıcan	Poaceae
<i>Trifolium repens</i> L.	Çayır üçgülü	Fabaceae

Çizelge 3. 2. Denemelerde Test Bitkisi Olarak Kullanılan Kültür Bitkileri

Latince adı	Türkçe adı	Familyası
<i>Triticum vulgare</i> L.	Buğday	Poaceae
<i>Beta vulgaris</i> L.	Şeker Pancarı	Chenopodiaceae
<i>Cucumis sativus</i> L.	Salatalık	Cucurbitaceae
<i>Capsicum annuum</i> L.	Biber	Solanaceae
<i>Lactuca sativa</i> L.	Marul	Asteraceae
<i>Lepidium sativum</i> L.	Tere	Brassicaceae
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Domates	Solanaceae
<i>Medicago sativa</i> L.	Yonca	Fabaceae

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Madımak Ekstraktlarının Test Bitkilerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi

Toplanan genç madımak sürgün ve toprak altı aksamı oda sıcaklığında kurutulmuş, elektrikli bir öğütücüde öğütülerek denemelerde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Bu öğütülen bitki materyallerinin her birinden (sürgün, rizom) 100'er gr tartılıp erlenmayere konulmuş ve 1000 ml saf su ilave edilmiştir. Bu çözelti 24 saat çalkalayıcıda bekletildikten sonra bez torbadan süzülerek elde edilen ekstrakt 5000 devirde 15 dakika santrifüj edilip Whatman 40 filtre kâğıdından geçirilmiştir. Son solüsyon saf su kullanılarak (%1, %5, %10, %20) farklı konsantrasyonlar elde edilmiştir. 9 cm çaplı petri kaplarına 2 kat halinde kurutma kağıdı yerleştirilip, üzerine test bitkilerine ait tohumlar (25'er adet) homojen olarak dağıtılmış ve kurutma kağıtları distile su veya farklı konsantrasyonlarda bitki

ekstraktlarından 6 ml ilave edilerek nemlendirilmişlerdir. Petri kapları ortalama 24 °C de 1-3 hafta süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda test bitkilerine ait tohumların çimlenme oranı ile kökçük ve sürgün boyları belirlenmiştir (Önen, 2007). Deneme 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

### **3.2.2. Madımak Ekstraktlarının Test Bitkilerinin Kökçük Gelişimine Etkilerinin Belirlenmesi**

Test bitkisinin türüne bağlı olarak tohumlar 1-5 gün petri kabında çimlendirilmiş, daha sonra da 5'er fide petri kapları içerisinde bulunan filtre kâğıtları arasına yerleştirilmiştir. Çimlendirme çalışmasında olduğu gibi kurutma kâğıtları, madımak ekstraktları veya distile su (kontrol) ile nemlendirilmiştir. Ekstraktlar uygulanmadan önce fidelerin başlangıçtaki kökçük uzunlukları belirlenmiştir. Fideler 3 gün süreyle gelişmeye bırakılmış, bu sürenin sonunda kökçük boyları ölçülmüştür (Norsworthy, 2003). Deneme 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

### **3.2.3. Toprağa Karıştırılan Bitki Materyallerinin Test Bitkilerinin Fide Gelişimine Etkileri**

Deneme alanından toplanan madımak rizom ve sürgünleri kurutulularak öğütülmüştür. Kaplara (10 x 19 cm ebadında) konmak üzere 4/5 oranında toprak, 1/5 oranında kum karışımı hazırlanmıştır. Daha sonra 500 gr toprak karışımı ile bitki materyali (%0,5, %1, %2, %4 konsantrasyonlarında) kaplar içerisinde homojen şekilde karıştırılmıştır. Test bitkilerine (*Triticum vulgare* L., *Lepidium sativum* L., *Avena sterilis* L., *Agrostemma githago* L.) ait tohumlar (10 adet) ekilerek, kaplar musluk suyu ile iyice

doyurulmuştur. Kaplar deneme süresince düzenli bir şekilde sulanmıştır. Test bitkilerinin tohum çıkışları günlük takip edilmiştir. Test bitkilerinin gelişmesine bağlı olarak fideler 1–2 hafta sonra hasat edilmiştir. Buna göre çimlenerek gelişen bitkilerin sayısı, bitki boyu, toplam kuru ağırlıkları alınarak kontrol ile karşılaştırılmıştır (Önen ve Özer 1999).

#### **3.2.4. Toprakta Biriken Madımak Kalıntılarının Test Bitkilerinin Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi**

Üç farklı dönemde (Nisan, Ağustos, Kasım) madımak yetiştirilen ve kontrol amacıyla madımak bulunmayan farklı iki tarladan (farklı noktalardan, 0-10 cm derinlikten) toprak örnekleri alınmış ve laboratuvar ortamında kurutularak denemelerde kullanılana kadar kağıt torbalarda saklanmıştır. Daha sonra her bir toprak örneğinden 200 gr alınarak 3 tekerrürlü olarak plastik kaplara doldurulmuş ve her kaba test bitkilerinin (*Triticum vulgare* L., *Cucumis sativus* L., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Lepidium sativum* L., *Avena sterilis* L., *Agrostemma githago* L.) türüne göre 5 ile 10 adet tohum ekilmiştir. Kaplar su ile iyice doyurulmuş ve alttan sızan su tekrar üstten ilave edilmiştir. 1–2 hafta sonra bitkiler hasat edilmiştir. Hasatta kök, sürgün uzunluğu ile kuru ağırlıklar belirlenmiştir (İnderjit, 1998).

#### **3.2.5. Madımağın İçerdiği Toplam Fenolik Miktarı ve Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi**

##### **3.2.5.1. Fenoliklerin Ekstraksiyonu**

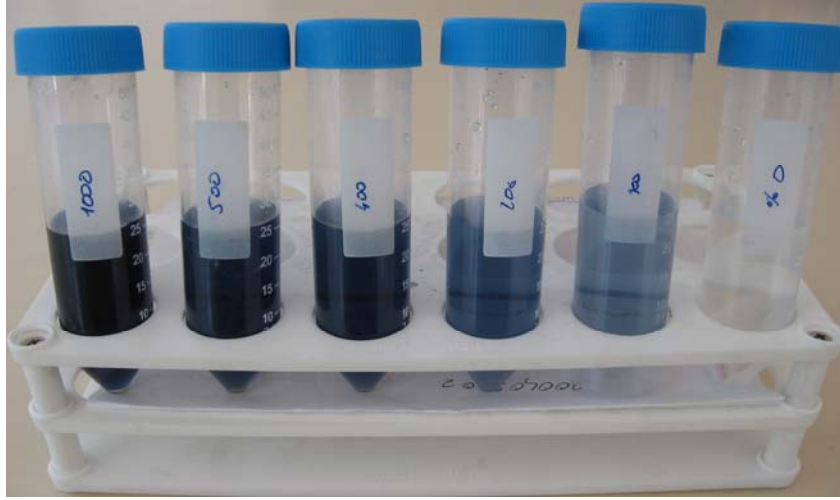
Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu; 1 gr kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneği 250 ml'lik şilifli balona konulmuş ve hazırlanan çözeltilerden (29,5ml su, 70 ml metanol, 0,5 ml

Asetik asit içeren) 80 ml ilave edilmiştir. Karışım 24 saat karanlıkta oda sıcaklığında çalkalayıcıda karıştırılmıştır. Bu süre sonunda çözeltideki metanol evaporatör de 40-50 °C de uçurulmuştur. Kalan çözelti 15 ml tüplerde santrifüj edilmiştir. Üste kalan berrak çözelti alınarak, toplam fenoliklerin belirlenmesinde direk olarak kullanılmıştır. HPLC sistemi için, elde edilen bu ekstraktlar 0,45µm membran kağıdından süzülerek enjeksiyona hazır hale getirilmiştir.

### 3.2.5.2. Madımağın İçerdiği Toplam Fenolik Bileşiklerin Miktarının Tayini

Toplam fenolik bileşik miktarı Folin-Ciocalteu Reaktifi ile belirlenmiş ve standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanılmıştır.

*Gallik asit standart çözeltilerinin hazırlanması ve standart çözeltilerin okunması:*  
Önce standart grafik çizmek için 1g gallik asit 1000 ml distile suda çözülerek stok çözelti hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden 0, 25, 50, 100, 200, 400, 500, 1000 ppm'lik gallik asit (Şekil 3.1.) standartları hazırlanmıştır. Her standart çözeltiden 0,5 ml alınarak 50 ml'lik tüplere aktarılmış ve 19 ml distile su ilave edilmiştir. Daha sonra 0,5 ml Folin-Ciocalteu reagent ilave edilmiş, bunu takiben 5 dakika sonra 5 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solüsyonu (% 7'lik) eklenmiştir. Karışım 2 saat oda sıcaklığında belli aralıklarla karıştırılmış ve spektrofotometrede 760 nm de absorbansları okunarak standart grafik oluşturulmuştur.



Resim 3.1. Hazırlanan bazı gallik standartları

Klonların içerdiği fenolik bileşiklerin toplam miktarının belirlenmesinde Yıldırım ve ark (2003) değiştirilerek uygulanmıştır. Buna göre 0,5 ml ekstrakt solüsyonu 50 ml tüplere aktarılmış ve 19 ml distile su ilave edilmiştir. Daha sonra 0,5 ml Folin-Ciocalteu reagent ilave edilmiş, bunu takiben 5 dakika sonra 5 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  solüsyonu (% 7'lik) eklenmiştir. Karışım 2 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırılıp, spektrofotometrede 760 nm de absorbansları okunmuştur. Gallik asit standart olarak kullanılmıştır. Toplam fenolik bileşik miktarı mg/g olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.5.3. Fenolik Bileşiklerin HPLC Analizi

Fenolik bileşiklerin separasyonu ve miktarı Perkin Elmer 200 Serisi HPLC-UV sistemi kullanılarak yapılmıştır. HPLC şartları: Kolon; C-18 (250 x 4,6 mm) Omnispher RP., VARIAN marka , dalga boyu 278nm, akış hızı 0.6ml/dk. oda sıcaklığında. Standart fenolik bileşikler ve madımak ekstraktlarının bileşiminde bulunan fenolik bileşiklerin analizi Özkan ve Baydar (2006) tarafından uygulanan yöntemin gradient koşulları değiştirilerek HPLC yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

Gradient mobil faz A: % 2'lik Asetik asit ve B; % 100 Metanol içermektedir. Fenolik standartların okunması ve madımak örneklerindeki fenolik bileşiklerin belirlenmesinde kullanılan gradient aşamalarına ait bilgiler aşağıdaki Çizelge 3.3. de özetlenmiştir. Bu gradient koşullarında 13 standart fenolik bileşiğin HPLC de pik grafikleri belirlenmiştir.

Çizelge 3.3. Madımağın içerdiği fenoliklerin HPLC de belirlenmesinde kullanılan gradient koşulları

Adım	Süre	% 2 Asetik asit (V/V) A	% 100 Metanol (V/V) B
1. Adım	3 dk	% 95	% 5
2. Adım	15 dk	% 90	% 10
3. Adım	2 dk	% 85	% 15
4. Adım	10 dk	% 80	% 20
5. Adım	10 dk	% 70	% 30
6. Adım	10 dk	% 60	% 40
7. Adım	5 dk	% 50	% 50
8. Adım	15 dk	% 0	% 100



Resim 3.2. Fenolik standartların ve madımak örneklerinin HPLC cihazına enjeksiyonu

Standart fenolik maddelerden yararlanarak hazırlanan standart grafikler yardımıyla farklı dönemlerde hasat edilen madımak örneklerinin içerdiği fenolik maddeler belirlenmiştir.

### **3.3. Verilerin Değerlendirilmesi**

Denemelerde muameleler muameleler arasındaki farklılıkların önem dereceleri varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiş, LSD testi kullanılarak ortalamalar karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

### 4.1. Petri Çalışmaları

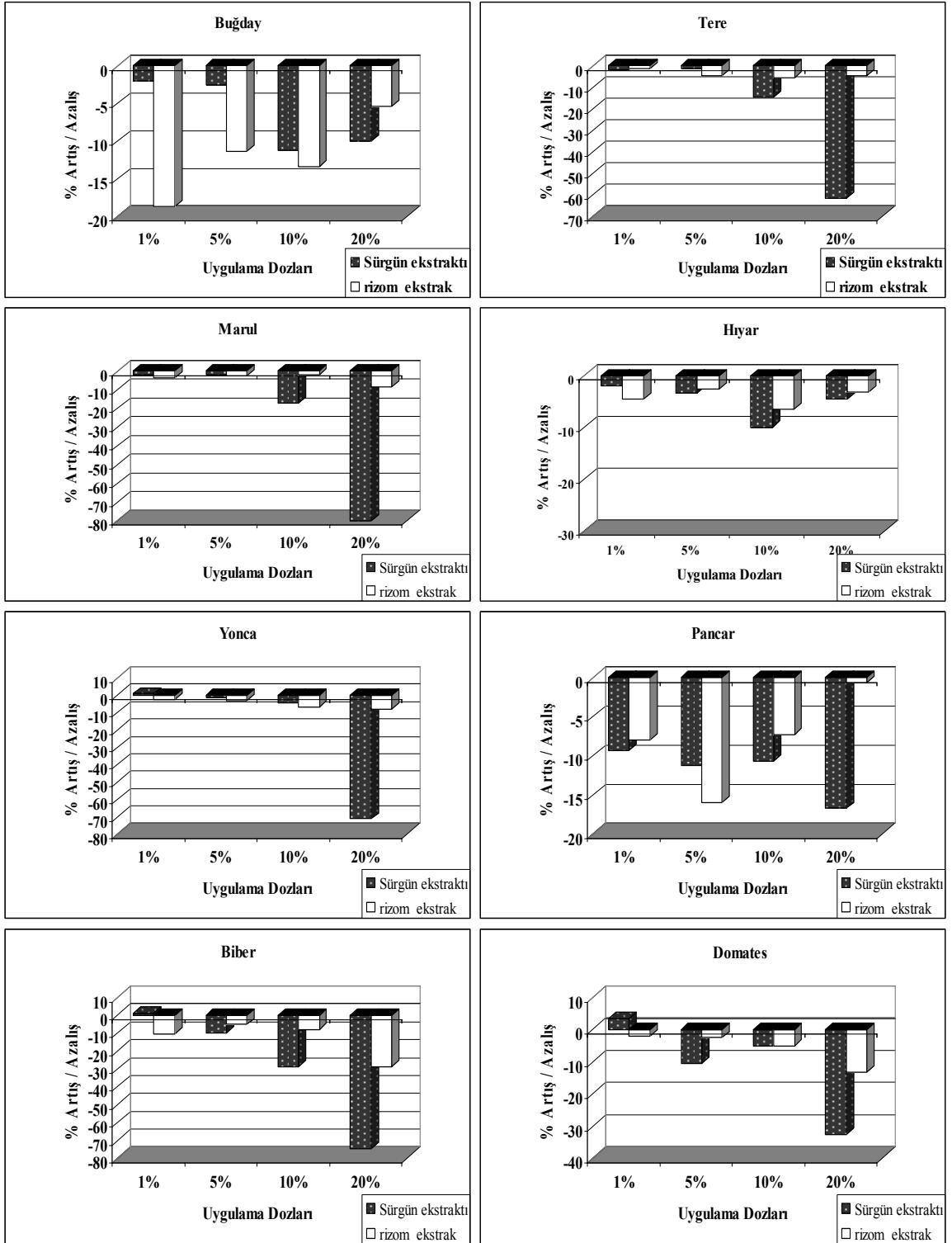
#### 4.1.1. Madımak Ekstraktlarının Farklı Familyalara Ait Kültür Bitkilerinin Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi

Test bitkisi olarak kullanılan tüm kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesi genel olarak madımak ekstraktlarından olumsuz yönde etkilenmiştir. Uygulanan dozdaki artışa paralel olarak olumsuz etkide de bir artış saptanmıştır. Ancak madımak sürgünlerinden elde edilen ekstraktın inhibitör (engelleyici) etkisi rizom ekstraktına göre genel olarak daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1, Şekil 4.1). Kontrole göre kültür bitkilerine ait tohumların çimlenme oranında meydana gelen artış ve azalışlar göz önüne alındığında (özellikle en yüksek uygulama dozunda) tere, yonca ve marul ile biberin buğday, hıyar ve pancar ile domatese göre daha hassas oldukları saptanmıştır (Şekil 4.1)

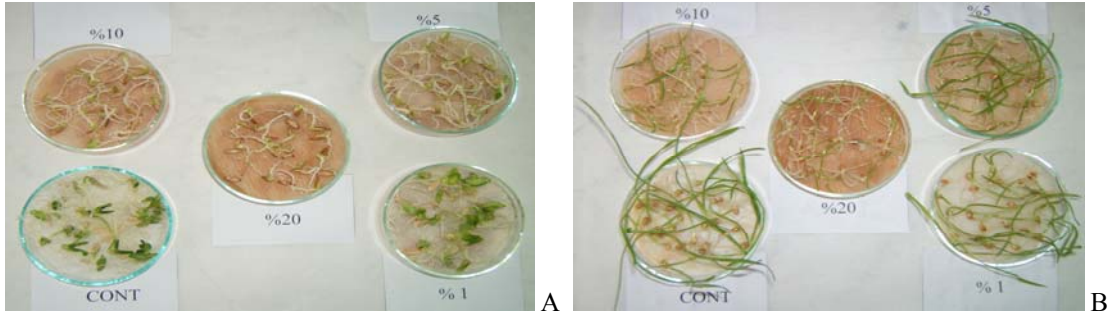
Çizelge 4.1. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen ekstraktlarının kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesine olan etkileri

Kullanılan Madımak ekstraktı	Kullanılan Doz (%)	Test bitkilerine ait tohumların çimlenme yüzdesi							
		Buğday	Tere	Marul	Hıyar	Yonca	Pancar	Biber	Domates
Sürgün	Kontrol	98,6 a*	98,0 a	99,3 a	96,0 a	93,3 a	35,3 a	94,0 a	87,3 a
	1	96,6 a	96,0 a	97,3 a	94,0 a	94,0 a	26,0 ab	95,0 a	90,6 a
	5	96,0 a	96,6 a	97,3 a	92,6 a	92,0 a	24,0 ab	84,0 a	76,6 a
	10	87,3 b	83,3 b	82,0 b	86,0 b	88,6 a	24,6 ab	65,3 b	82,0 a
	20	88,6 b	36,6 c	19,3 c	91,3 ab	22,0 b	18,6 b	19,3 c	54,6 b
Rizom	Kontrol	100 a*	98,0 a	98,0 a	98,6 a	94,0 a	38,6 a	94,7 a	88,6 a
	1	81,3 d	96,6 a	94,4 a	94,0 b	91,3 ab	30,6 b	84,0 b	86,6 a
	5	88,6 c	93,3 a	95,3 a	96,0 ab	90,6 b	22,6 c	89,3 ba	86,0 a
	10	86,6 c	92,6 b	96,0 a	92,0 dc	87,3 c	31,3 b	86,7 b	83,3 ab
	20	94,6 b	93,3 b	89,3 b	95,3 cba	86,0 c	38,0 a	66,0 c	75,3 b

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.



Şekil 4.1. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait tohum çimlenmesine etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış).



Resim 4.1. Madımağın su ekstraktlarının hıyar (A) , buğday (B) tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi

Kültür bitkilerine ait tohumların çimlenmesi yanında oluşan fidelerin gelişimi de (sürgün ve kök uzunlukları) madımak ekstraktlarından olumsuz yönde etkilenmiştir. Ancak bu olumsuz etkide kullanılan ekstrak ve kullanım dozu ile test bitkisine göre farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.2, Çizelge 4.3). Genel olarak madımak sürgün ekstraktının inhibitör etkisi rizom ekstraktına göre daha şiddetli bulunmuştur (Çizelge 4.2, Çizelge 4.3). Test bitkilerinin kök gelişimi sürgün gelişimine göre uygulanan ekstraktlardan daha fazla etkilenmiştir. Ancak, Petri çalışmalarında gözlemlerimiz sonucunda ekstraktların başlangıçta test bitkilerinin kök ve sürgün gelişimine oldukça yüksek düzeyde toksik etki göstermesine rağmen daha sonra bu etkinin zamanla ortadan kalktığı gözlemlenmiştir. Petri kaplarındaki fideler incelendiğinde bunun nedeni olarak kök ve sürgün gelişimi arttıkça köklerin ekstrak ile ıslatılan kurutma kâğıtlarından temasının kesildiği (ekstraktan bir nevi kaçtığı) ve petri kapağında yoğunlaşan sudan yararlanarak gelişimini sürdürdüğü saptanmıştır.

Madımak ekstraktlarının test bitkilerinin kök gelişimine etkisi göz önüne alındığında buğday, yonca, domates ve biber bitkilerinin diğerlerine göre daha hassas olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). Madımak ekstraktlarının test bitkilerinin sürgün uzunluğuna etkisinde de benzer sonuçlar alınmıştır (Şekil 4.3). Ancak, rizom ekstraktı hıyarın kök uzunluğunu tüm dozlarda artırırken domates, biber, yonca, marul ve tere ile pancar da ise %1 veya %5'lik dozlarda kök uzunluğunu artırıcı etkide bulunmuştur. Benzer sonuçlar sürgün uzunluklarında da gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 2. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerin kök gelişimine etkisi

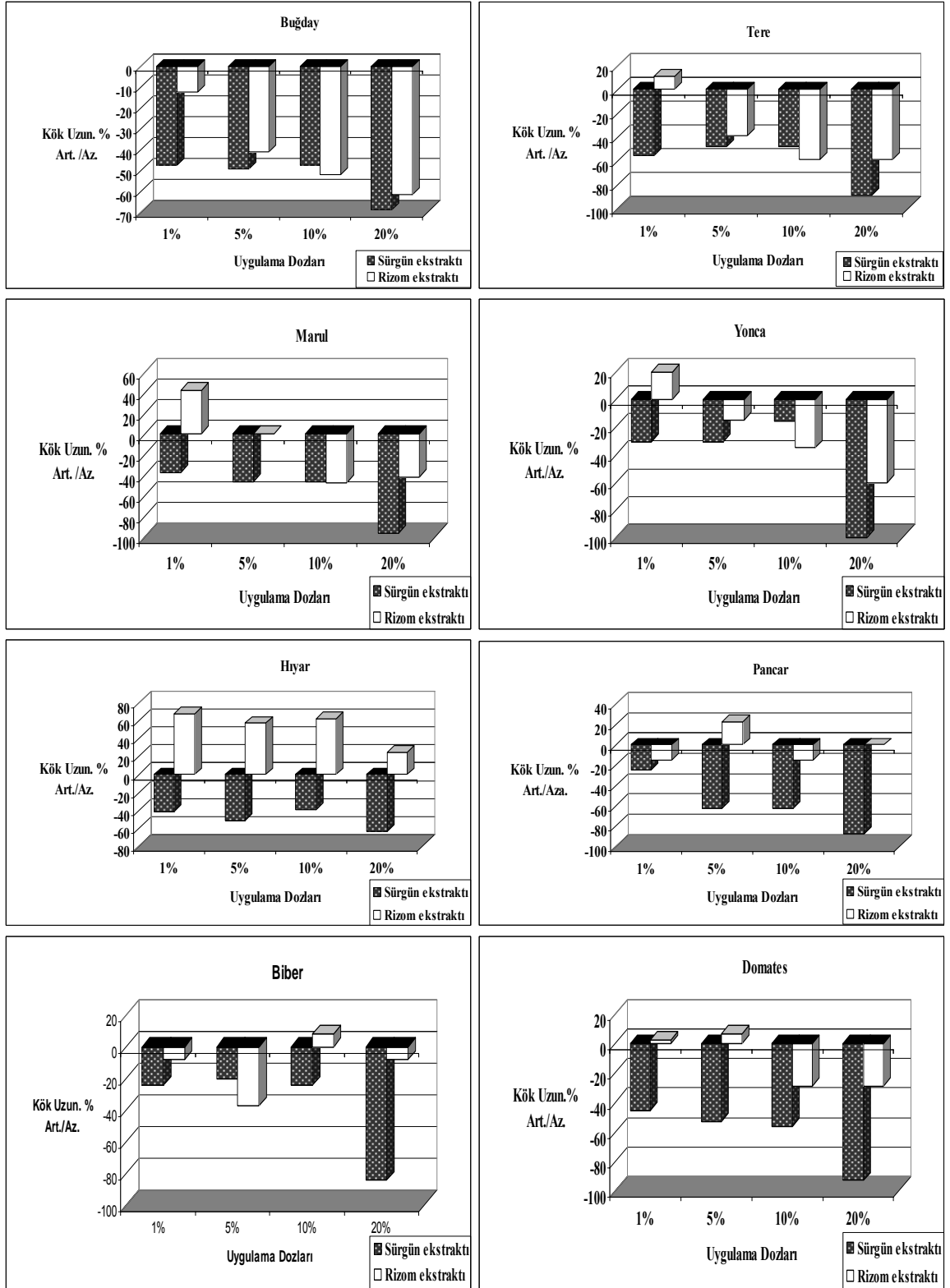
Test bitkilerine ait fidelerin kök uzunluğu (cm)									
Kullanılan ekstrakt	Kullanılan Doz (%)	Buğday	Tere	Marul	Hıyar	Yonca	Pancar	Biber	Domates
Sürgün	Kontrol	6,1 a*	2,7 a	2,4 a	4,1 a	1,3 a	0,8 a	2,5 a	5,7 a
	1	3,2 b	1,2 b	1,5 b	2,4 b	0,9 a	0,6 b	1,9 b	3,1 b
	5	3,1 b	1,4 b	1,3 b	2,0 bc	0,9 a	0,3 c	2,0 ab	2,7 b
	10	3,2 b	1,4 b	1,3 b	2,5 b	1,1 a	0,3 c	1,9 b	2,5 b
	20	1,9 b	0,3 c	0,1 c	1,5 c	0,0 b	0,1 d	0,4 c	0,4 c
Rizom	Kontrol	7,3 a*	3,6 a	1,9 b	4,0 a	2,0 ab	1,3 ba	2,4 bac	4,2 a
	1	6,4 ab	4,0 a	2,7 a	6,7 a	2,4 a	1,1 b	2,6 bac	4,3 a
	5	4,3 bc	2,2 b	1,9 b	6,3 a	1,7 b	1,6 a	3,3 a	4,5 a
	10	3,5 c	1,5 b	1,0 c	6,5 a	1,3 c	1,1 ba	2,2 c	3,0 b
	20	2,8 c	1,5 b	1,1 c	5,0 a	0,8 c	1,3 ba	2,6 bac	3,0 b

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.

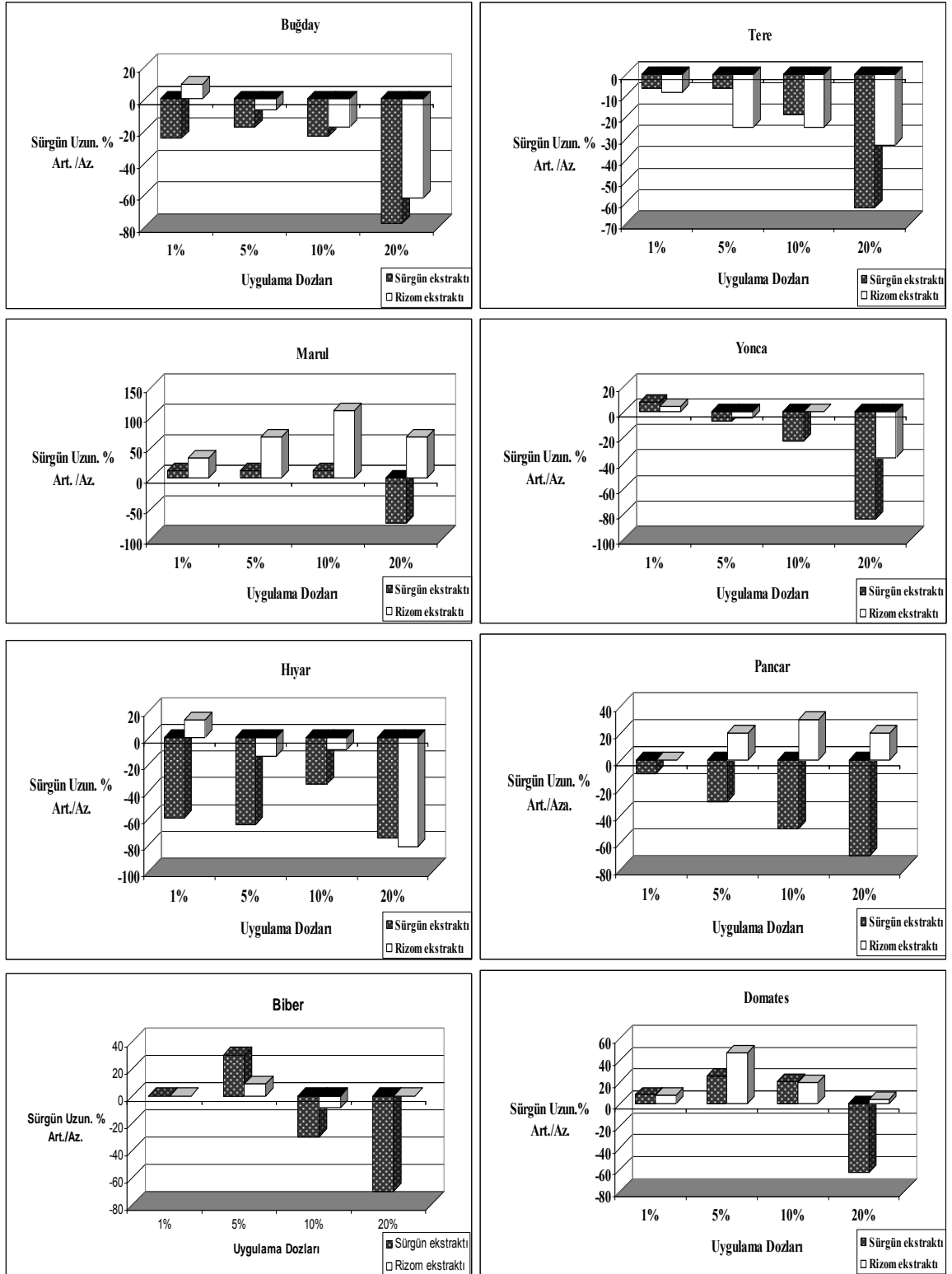
Çizelge 4. 3. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerin sürgün gelişimine etkisi

Kullanılan ekstrakt	Kullanılan Doz	Test bitkilerine ait fidelerin sürgün uzunluğu (cm)							
		Buğday	Tere	Marul	Hıyar	Yonca	Pancar	Biber	Domates
Sürgün	Kontrol	6,9 a*	1,6 a	0,8 a	2,0 a	1,3 a	1,0 a	1,0 b	2,4 b
	1%	5,2 a	1,5 ab	0,9 a	0,8 a	1,4 a	0,9 a	1,0 b	2,6 b
	5%	5,7 a	1,5 ab	0,9 a	0,7 b	1,2 a	0,7 b	1,3 a	3,0 a
	10%	5,3 a	1,3 b	0,9 a	1,3 ab	1,6 a	0,5 b	0,7 c	2,9 a
	20%	1,5 b	0,6 c	0,2 b	0,5 b	0,2 b	0,3 c	0,3 d	0,9 c
Rizom	Kontrol	8,5 a*	2,4 a	0,9 d	2,2 a	2,2 a	1,0 b	1,1 a	2,6 c
	1%	9,3 a	2,2 a	1,2 c	2,5 a	2,3 a	1,0 b	1,1 a	2,8 cb
	5%	7,9 a	1,8 b	1,5 b	1,9 a	2,1 a	1,2 ab	1,2 a	3,8 a
	10%	7,0 a	1,8 b	1,9 a	2,0 a	2,2 a	1,3 a	1,0 a	3,1 b
	20%	3,2 b	1,6 b	1,5 b	0,4 b	1,4 b	1,2 ab	1,1 a	2,7 c

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.



Şekil 4.2. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerinin kök uzunluğuna etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış).



Şekil 4.3. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerinin sürgün gelişimine etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).

#### 4.1.2. Madımak Su Ekstraktlarının Farklı Familyalara Ait Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi

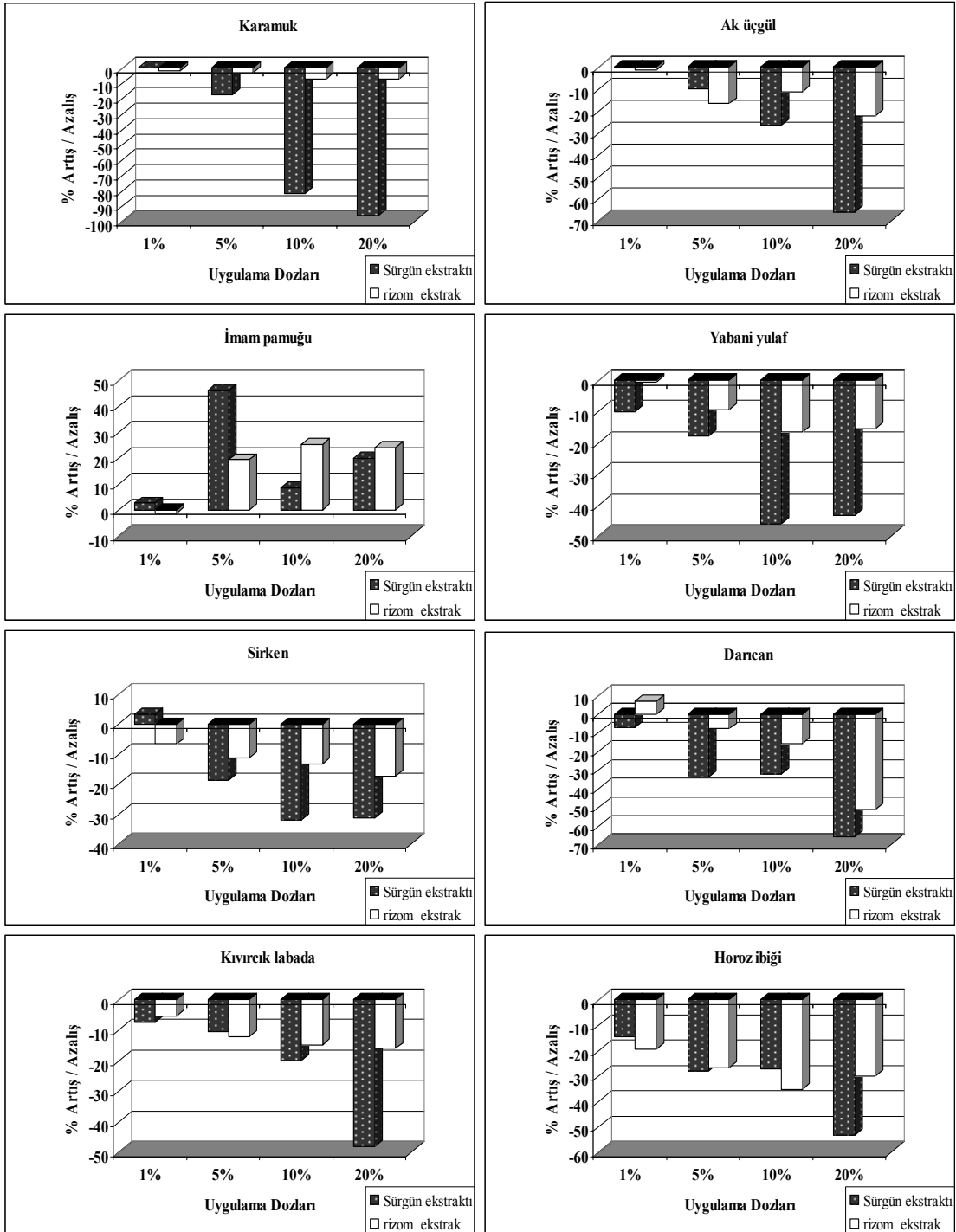
Madımağın gerek sürgün gerekse rizom ekstraktları genel olarak yabancı ot tohumlarının çimlenmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Test bitkisi olarak kullanılan kültür bitkilerinde olduğu gibi, madımak ekstrakt dozunda meydana gelen artışa paralel olarak yabancı ot tohumlarının çimlenmesine olan olumsuz etki artırmıştır. Yaprak ekstraktının engelleyici etkisi rizom ekstraktına göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak, tüm diğer test bitkilerinden farklı olarak imam pamuğuna ait tohumların çimlenmesi madımak ekstraktlarından olumlu yönde etkilenmiştir (Çizelge 4.4).

Kontrole göre çimlenmedeki % artış veya azalış değerleri göz önüne alındığında test bitkisi olarak kullanılan yabancı ot türlerinden karamuk, benekli darıcan ve ak üçgül nispeten diğer yabancı ot türlerine göre daha duyarlı bulunmuşlardır (Şekil 4.4).

Çizelge 4. 4. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının yabancı ot tohumlarının çimlenmesine olan etkileri

Kullanılan Madımak Ekstraktı	Kullanılan Doz (%)	Test bitkilerine ait fidelerin çimlenme yüzdesi							
		Karamuk	Ak üçgül	İmam pamuğu	Yabani yulaf	Sirken	Darıcan	Kıvırcık labada	Horoz ibiği
Sürgün	Kontrol	100 a*	88,6 a	15,3 d	90,0 a	44,0 a	71,3 a	90,6 a	84,6 a
	1	100 a	88,0 ab	18,0 dc	80,0 ab	47,3 a	64,0 a	83,3 ab	70,0 b
	5	82,6 b	78,6 b	61,3 a	72,0 b	25,3 b	37,3 b	80,0 b	56,6 b
	10	18,0 c	62,0 c	24,0 c	44,0 c	12,0 b	39,3 b	70,6 c	57,3 b
	20	4,0 d	22,6 d	35,3 b	46,6 c	12,6 b	5,3 c	42,6 d	31,3 c
Rizom	Kontrol	93,3 a*	77,3 a	30,6 b	90,0 a	23,3 a	73,3 a	92,0 a	86,6 a
	1	91,3 ab	76,0 a	29,3 b	89,3 ab	16,6 ab	80,0 a	86,6 ab	67,3 b
	5	90,0 ab	60,6 bc	50,0 a	80,6 abc	12,0 bc	65,3 bc	80,0 bc	60,0 bc
	10	86,0 b	66,0 b	56,0 a	73,3 cb	10,0 bc	57,3 c	77,3 c	51,3 c
	20	86,0 b	55,3 c	54,6 a	74,6 b	6,0 c	22,0 d	76,0 c	56,6 c

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.



Şekil 4.4. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı otların tohum çimlenmesine etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış)

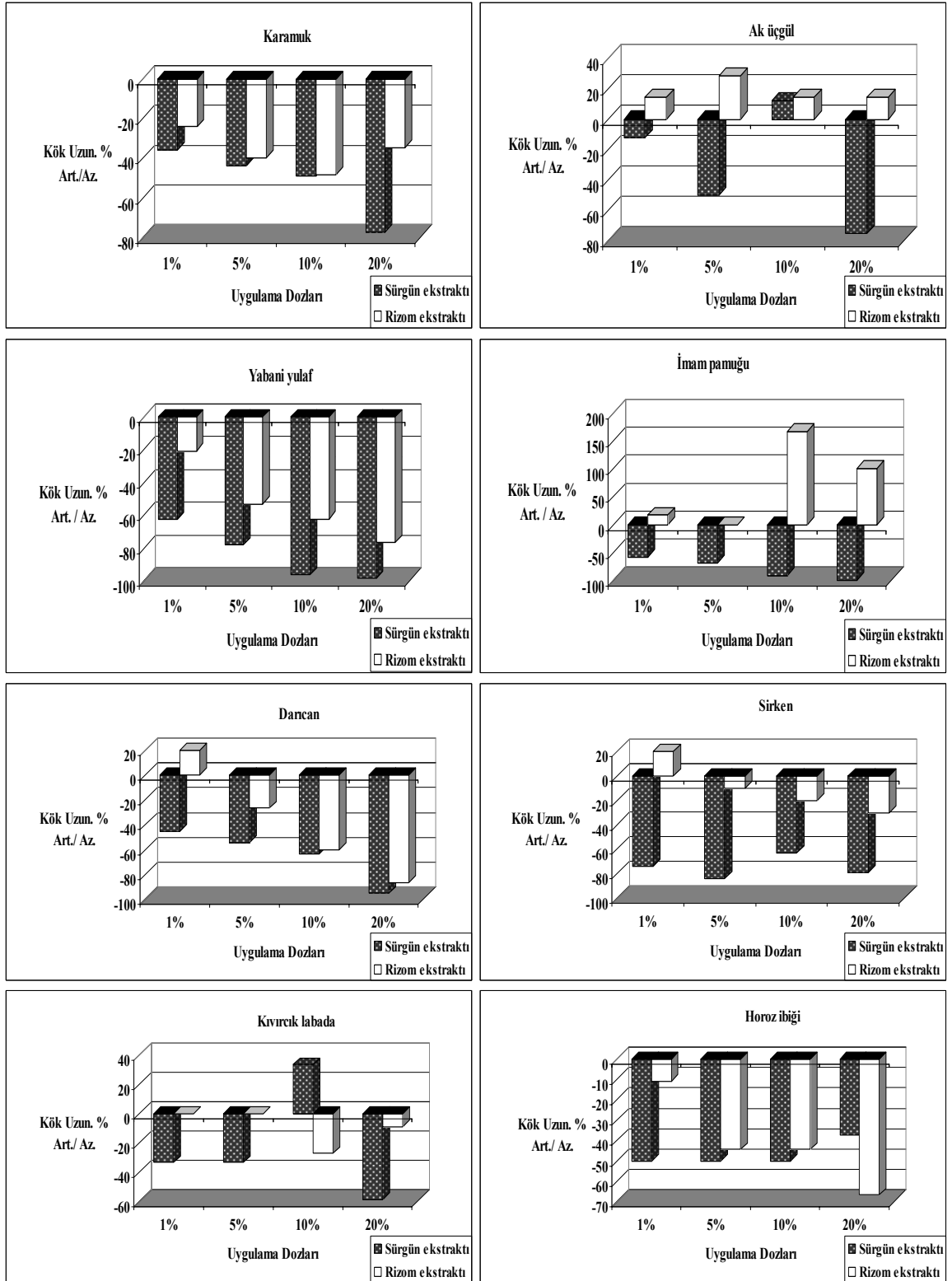
Test bitkisi olarak kullanılan yabancı otların fide gelişimi de madımak ekstraktlarından farklı şekillerde etkilenmiştir. Bu etki uygulanan ekstrakta, uygulanan

doza ve uygulandığı test bitkisine göre büyük farklılık göstermiştir. Test bitkilerinden karamuk, yabani yulaf, horozibiği, darıcan ve sirkenin kök uzunluğu her iki ekstraktan olumsuz yönde etkilenirken imam pamuğu, kıvrıcık labada ve ak çgln kök uzunluğu sadece sürgün ekstraktından olumsuz yönde etkilenmiştir. Ancak, rizom ekstraktları tüm dozlarda ak çgl ve imam pamuğu fidelerinin kök uzunluğunu artırıcı yönde etki göstermiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.5).

Çizelge 4.5. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot türlerine ait fidelerin kök gelişimine etkisi

Test bitkilerine ait fidelerin kök uzunluğu (cm)									
Kullanılan ekstrakt	Kullanılan Doz (%)	Karamuk	Ak çgl	İmam pamuğu	Yabani yulaf	Sirken	Darıcan	Kıvrıcık labada	Horoz ibiği
Sürgün	Kontrol	3,9 a*	0,8 b	3,8 a	8,3 a	1,9 a	2,2 a	1,2 b	0,8 a
	1	2,5 b	0,7 ba	1,6 b	3,1 b	0,5 b	1,2 b	0,8 c	0,4 cb
	5	2,2 b	0,4 bc	1,2 bc	1,8 bc	0,3 b	1,0 b	0,8 c	0,4 cb
	10	2,0 b	0,9 a	0,3 bc	0,3 c	0,7 b	0,8 b	1,6 a	0,4 cb
	20	0,9 c	0,2 c	0,0 c	0,1 c	0,4 b	0,1 c	0,5 d	0,5 b
Rizom	Kontrol	5,8 a*	0,7 a	0,6 c	7,7 a	1,0 ab	1,5 a	1,1 a	0,9 a
	1	4,4 ab	0,8 a	0,7 cb	6,1 a	1,2 a	1,8 a	1,1	0,8 ab
	5	3,5 b	0,9 a	0,6 c	3,6 b	0,9 ab	1,1 ab	1,1	0,5 bc
	10	3,0 b	0,8 a	1,6 a	2,9 b	0,8 ab	0,6 bc	0,8 b	0,5 bc
	20	3,8 b	0,8 a	1,2 ba	1,8 b	0,7 b	0,2 c	1,0 ab	0,3 c

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye gre 0,05 nem seviyesinde farklıdır.



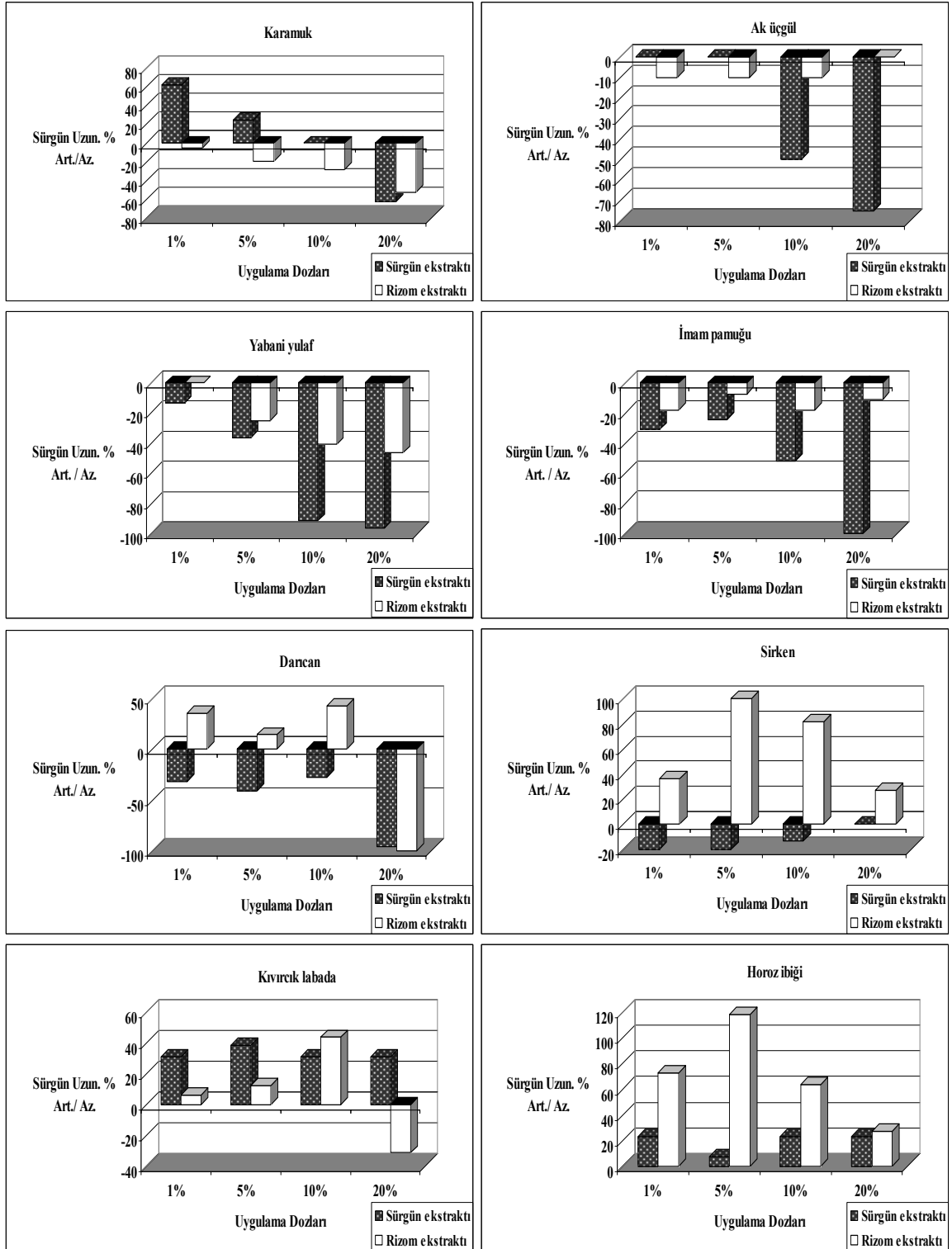
Şekil 4.5. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktların farklı yabancı ot fidelerinin kök uzunluğuna etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış)

Test bitkilerinden yabancı yulaf, imam pamuğu ve ak üçgülün sürgün gelişimi her iki madımak ekstraktından da tüm dozlarda olumsuz yönde etkilenmiştir. Ancak, darıcan madımağın sürgün ekstraktından, karamuk ise madımak rizom ekstraktından tüm dozlarda olumsuz yönde etkilenirken diğer ekstraktların herhangi bir etkisi görülmemiştir. Diğer test bitkilerinde ise etki uygulama dozuna göre farklılık olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6, Şekil 4.6). Petri çalışmalarında kültür bitkilerinde olduğu gibi, test bitkisi olarak kullanılan yabancı ot tohumlarından oluşan fidelere ekstraktların başlangıçta oldukça yüksek düzeyde toksik etki gösterdiği, kök ve sürgün gelişimi ekstraktlardan olumsuz etkilendiği, ancak daha sonra bu etkinin ortadan kalktığı gözlemlenmiştir. Petri kaplarındaki fideler incelendiğinde bunun nedeni olarak kök ve sürgün gelişimi arttıkça köklerin ekstrakt ile ıslatılan kurutma kâğıtlarından temasının kesildiği (ekstraktan bir nevi kaçtığı) ve petri kapağında yoğunlaşan sudan yararlanarak gelişimini sürdürdüğü saptanmıştır.

Çizelge 4.6. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot türlerine ait fidelerinin sürgün gelişimine etkileri

Kullanılan Ekstrakt	Kullanılan Doz (%)	Test bitkilerine ait fidelerin sürgün uzunluğu (cm)							
		Karamuk	Ak üçgül	İmam pamuğu	Yabancı yulaf	Sirken	Darıcan	Kıvırcık labada	Horoz ibiği
Sürgün	Kontrol	0,8 b*	0,8 a	2,9 a	8,3 a	1,5 a	2,2 a	1,3 a	1,3 a
	1	1,3 a	0,8 a	2,0 ab	7,2 a	1,2 a	1,5 a	1,7 ab	1,6 a
	5	1,0 a	0,8 a	2,2 ab	5,3 b	1,2 a	1,3 a	1,8 b	1,4 a
	10	0,8 b	0,4 b	1,4 b	0,7 c	1,3 a	1,6 a	1,7 b	1,6 a
	20	0,3 c	0,2 b	0,0 c	0,3 c	1,5 a	0,1 b	1,7 b	1,6 a
Rizom	Kontrol	2,1 a*	1,0 a	2,8 ab	8,8 a	1,1 b	1,4 b	1,6 c	1,1 bd
	1	2,0 a	0,9 a	2,3 cb	8,8 a	1,5 b	1,9 a	1,7 b	1,9 acd
	5	1,7 a	0,9 a	2,6 b	6,6 b	2,2 a	1,6 ba	1,8 b	2,4 a
	10	1,5 ab	0,9 a	2,3 cb	5,2 bc	2,0 a	2,0 a	2,3 a	1,8 cbd
	20	1,0 b	1,0 a	2,5 b	4,7 c	1,4 b	0,0 c	1,1 d	1,4 d

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.



Şekil 4.6. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürğün ve rizom) elde edilen ekstraktların farklı yabancı ot fidelerinin sürğün uzunluğuna etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış).

#### 4.1.3. Madımak Su Ekstraktlarının Test Bitkilerinin Kökçük Gelişimine Etkisi

Daha önce açıklandığı üzere çimlenme ve fide gelişimine etkiyi gözlemek amacıyla yürütülen petri çalışmalarında gözlemlerimiz sonucunda ekstraktların başlangıçta test bitkilerinin kök ve sürgün gelişimine oldukça yüksek düzeyde toksik etki göstermesine rağmen daha sonra bu etkinin zamanla ortadan kalktığı gözlemlenmiştir. Petri kaplarındaki fideler incelendiğinde bunun nedeni olarak kök ve sürgün gelişimi arttıkça köklerin ekstrakt ile ıslatılan kurutma kâğıtlarından temasının kesildiği (ekstraktan bir nevi kaçtığı) ve petri kapağında yoğunlaşan sudan yararlanarak gelişimini sürdürdüğü saptanmıştır. Bu nedenle bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak ve etkiyi tam olarak görebilmek için iki kağıt arası uygulaması yürütülmüştür.

Kökçük gelişimine etkiyi belirlemek amacıyla yürütülen çalışma sonuçlarına göre; madımağın gerek rizom gerekse sürgün organlarından elde edilen ekstraktları genel olarak tüm test bitkilerinin kökçük gelişimini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Sürgün ekstraktların olumsuz etkisi, rizom ekstraktlarına göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.7, Çizelge 4.8, Şekil 4.7, Şekil 4.8). Hatta, kültür bitkilerinden buğday, tere ve hıyar bitkilerinin kök gelişimi rizomlardan elde edilen ekstraktın en düşük uygulama dozunda (%1) olumlu yönde etkilenmiştir (Şekil 4.7). Ancak kültür bitkilerinde görülmemesine rağmen bazı yabancı otların kökçük uzunluğunun sürgün ekstraktlarında da en düşük dozda olumlu etkilendiği gözlenmiştir

Çizelge 4. 7. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkilerine ait fidelerin kökçük gelişimine etkisi

Test bitkilerine ait fidelerin kökçük uzunluğu (cm)									
Kullanılan Ekstrakt	Kullanılan Doz (%)	Buğday	Tere	Marul	Hıyar	Yonca	Pancar	Biber	Domates
Sürgün	Kontrol	6,4 a*	3,0 a	1,9 a	5,6 a	2,9 a	1,2 a	1,82 a	2,5 a
	1	6,4 a	2,2 b	0,9 b	5,58a	1,4 b	1,1 a	1,2 a	1,9 b
	5	4,1 b	0,4 c	0,4 c	1,4 b	0,4 c	0,2 b	0,15 b	0,4 c
	10	0,9 c	0,4 c	0,3 c	0,8 b	0,1 c	0,1 b	0,10 b	0,1 c
Rizom	Kontrol	6,4 a*	3,0 b	1,9 a	5,7 a	2,9 a	1,2 a	1,8 a	2,5 a
	1	7,3 a	4,1 a	1,7 a	6,0 a	2,0 a	1,1 a	1,4 a	2,3 a
	5	4,0 b	1,5 c	0,9 b	4,5 a	0,8 b	0,9 a	0,7 b	2,0 a
	10	2,1 c	0,4 d	0,6 b	3,9 a	0,4 b	0,6 a	0,4 b	0,8 b

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.

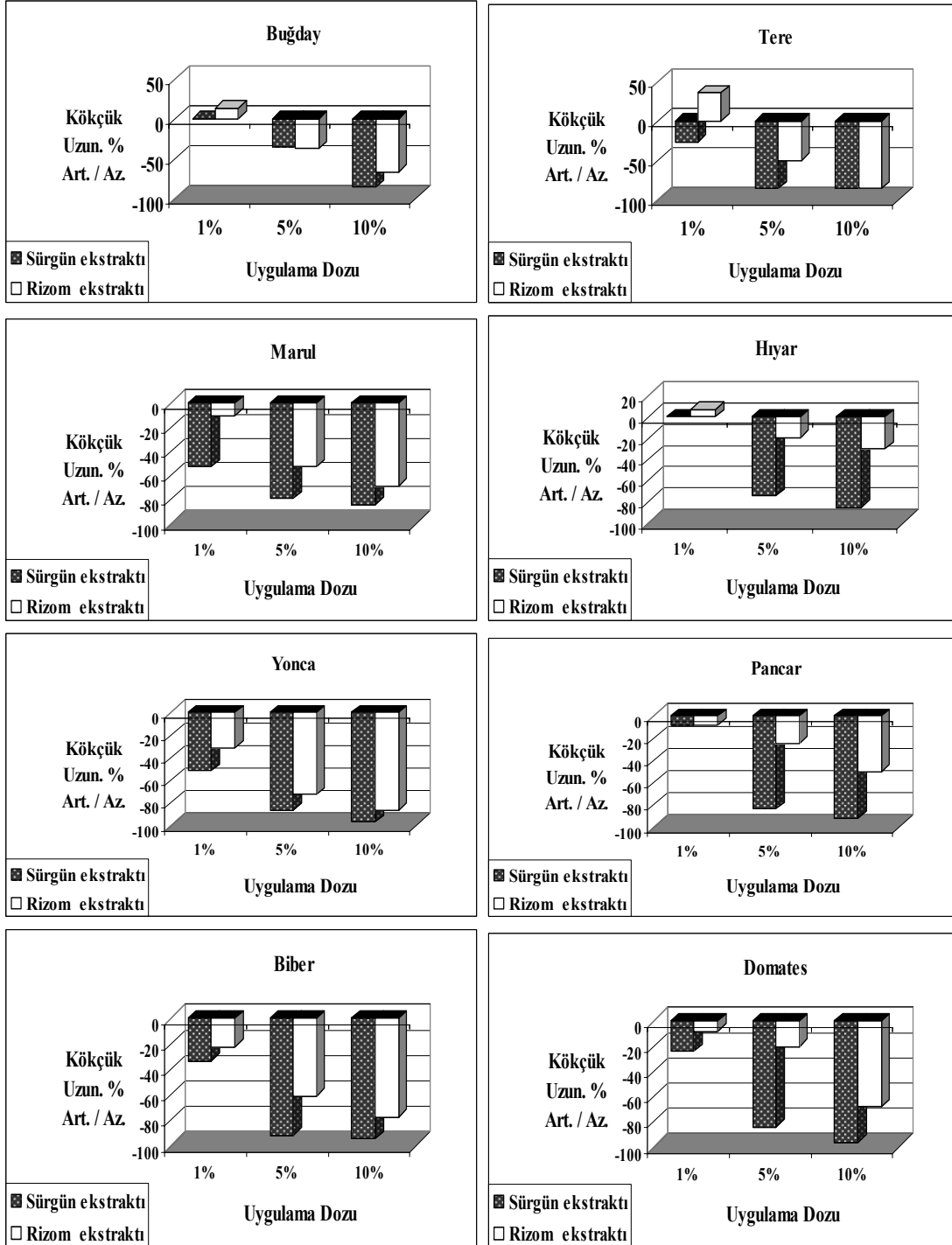
Çizelge 4. 8. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı yabancı ot türlerine ait fidelerin kökçük gelişimine etkisi

Test bitkilerine ait fidelerin kökçük uzunluğu (cm)								
Kullanılan Ekstrakt	Kullanılan Doz (%)	Karamuk	Ak üçgül	İmam pamuğu	Yabani yulaf	Sirken	Darıcan	Horoz ibiği
Sürgün	Kontrol	2,6 b*	0,9 a	2,1 b	2,6 a	0,2 a	0,23 ab	0,20 ab
	1	3,6 a	0,5 b	3,6 a	2,3 a	0,14 a	0,33 a	0,21 a
	5	1,5 c	0,1 c	1,1 c	1,2 b	0,10 b	0,12 ab	0,10 b
	10	0,2 d	0,1 c	0,8 c	0,2 c	0,10 b	0,10 b	0,10 b
Rizom	Kontrol	2,6 b*	0,92 a	2,1 b	2,6 a	0,17 a	0,23 a	0,20 a
	1	4,2 a	0,67 b	4,0 a	2,8 a	0,16 a	0,26 a	0,17 b
	5	1,8 c	0,40 c	2,3 b	1,1 b	0,13 a	0,17 a	0,12 b
	10	0,8 d	0,28 c	1,4 b	0,7 b	0,12 a	0,14 a	0,12 b

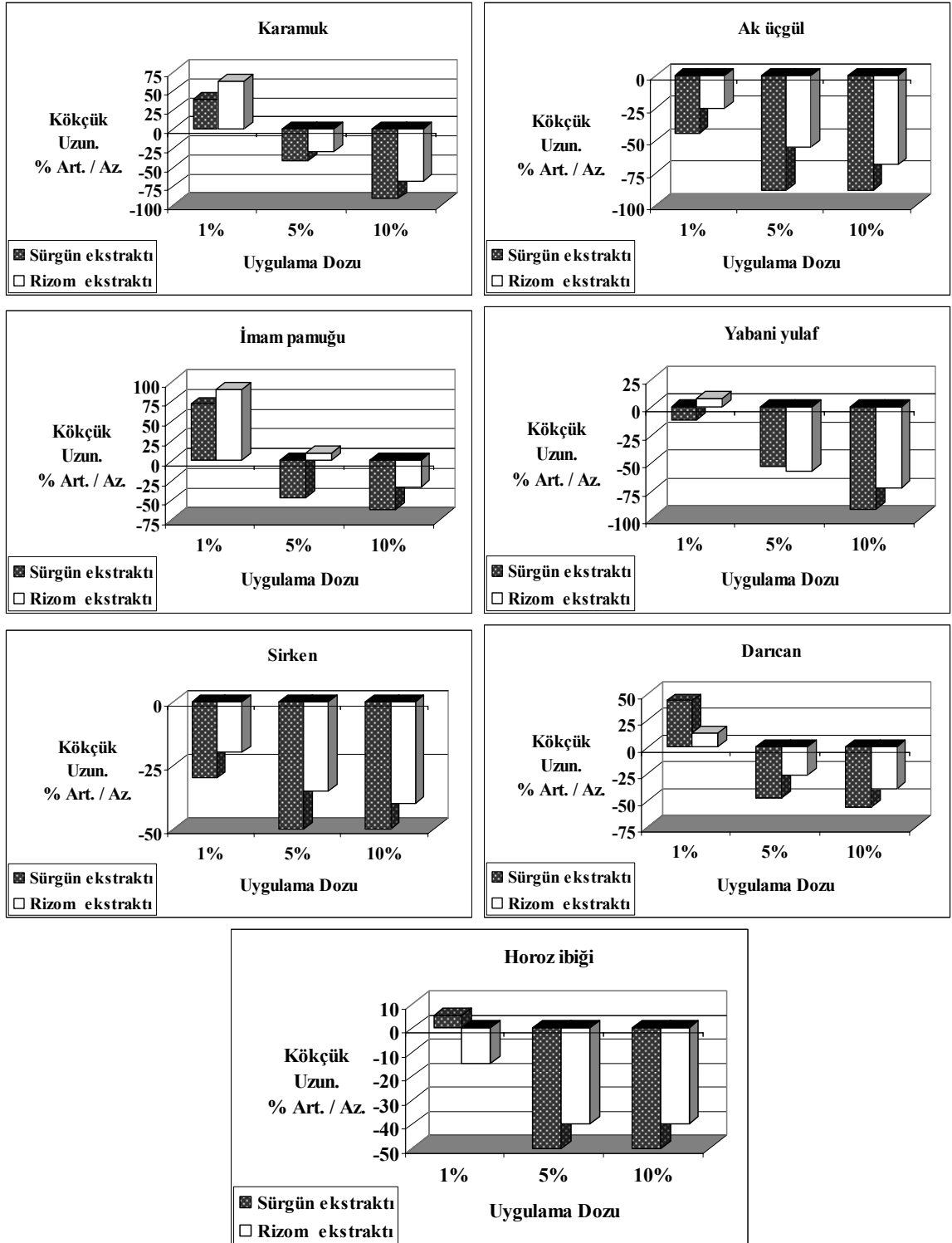
\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.



Resim 4.2. Madımak ekstraktının (A) hıyar (B) marul fidelerine etkisi



Şekil 4.7. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının farklı kültür bitkisi fidelerinin kökçük uzunluğuna etkisi (kontrole göre % azalma veya artış)



Şekil 4.8. Madımak bitkisinin farklı kısımlarından (sürgün ve rizom) elde edilen su ekstraktlarının yabancı ot fidelerinin kökçük uzunluğuna etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış).

## 4.2. Saksı Çalışmalarına Ait Sonuçlar

### 4.2.1. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Test Bitkilerinin Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkileri

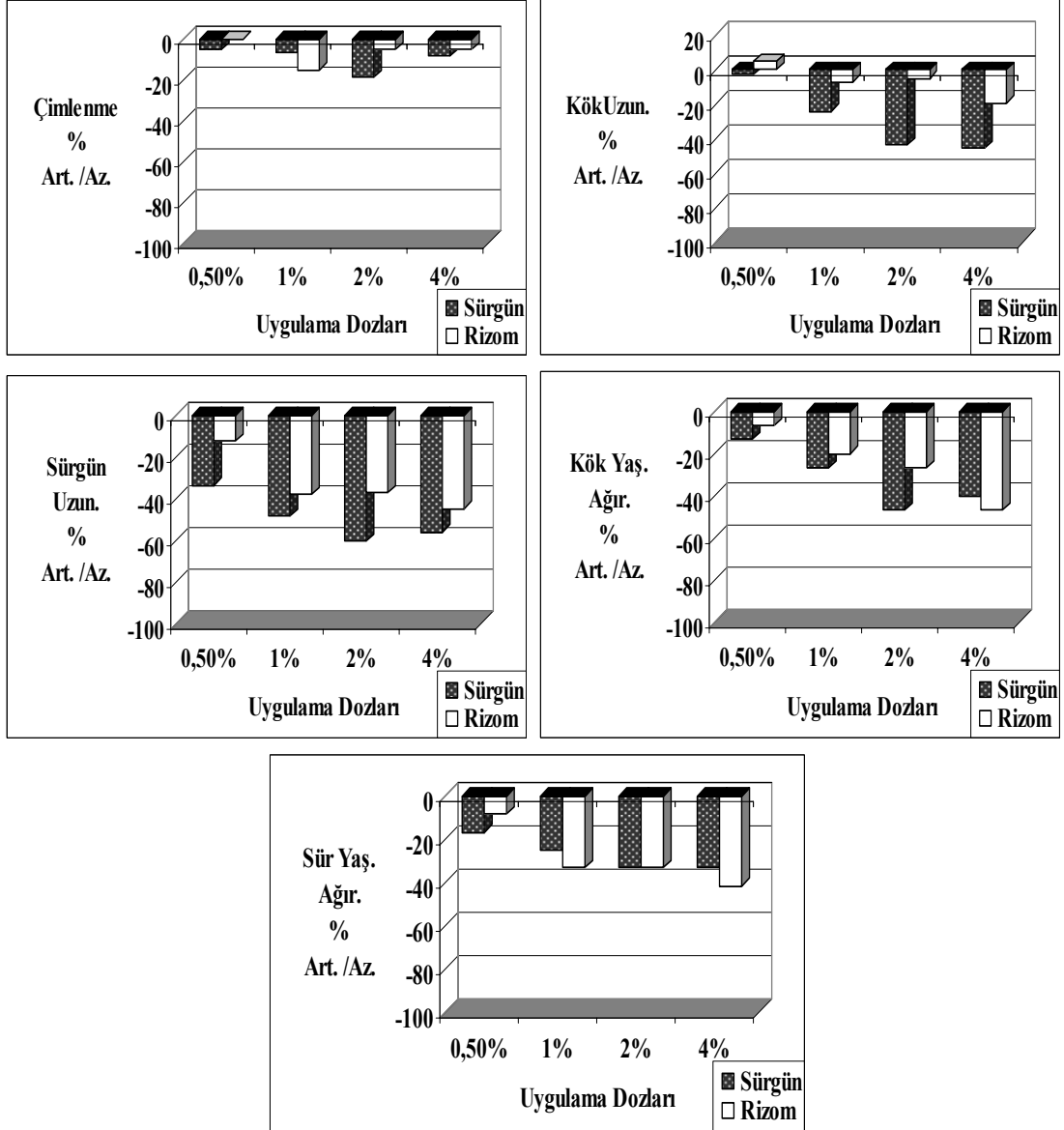
#### 4.2.1.1. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Buğdayın Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi

Kurutulup öğütülerek toprağa karıştırılan madımak sürgün ve rizom materyalinin buğday tohumlarının çimlenmesi üzerine olumsuz etkisi son derece sınırlı kalmıştır. Ancak oluşan fidelerin sürgün ve kök uzunluğu ile bu organların ağırlıklarında önemli düşüşler saptanmıştır. Buğdayın çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine toprağa karıştırılan toprak üstü madımak materyalinin olumsuz etkisi toprak altı organlarına kıyasla nisbeten yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.9, Şekil 4.9). Genel olarak buğday sürgünlerinin gelişimi kök gelişimine nazaran toprağa karıştırılan madımak materyallerinden daha fazla etkilenmiştir.

Çizelge 4.9. Buğday tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine öğütülmüş madımak bitki materyallerinin etkisi

Toprağa Karıştırılan Madımak materyali	Kullanılan Doz (%)	Çimlenme (%)	Sürgün Uzunluğu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Sürgün yaş ağır. (g)	Kök yaş ağır. (g)
Sürgün	Kontrol	98,3 a*	16,1 a	16,8 a	1,2 a	1,5 a
	0,5	93,3 ab	10,7 b	16,3 a	1,0 b	1,3 a
	1	91,6 ab	8,3 cd	12,7 b	0,9 b	1,1 ab
	2	80,0 b	6,4 ed	9,4 c	0,8 b	0,8 b
	4	90,0 ab	7,1 d	9,1 c	0,8 b	0,9 b
Rizom	Kontrol	98,3 a*	16,1 a	16,8 ab	1,2 a	1,5 a
	0,5	98,3 a	14,1 ab	17,6 a	1,1 ab	1,4 a
	1	83,3 a	10,0 bc	15,6 ab	0,8 bc	1,2 a
	2	93,3 a	10,1 bc	15,9 ab	0,8 bc	1,1 ab
	4	93,3 a	8,9 c	13,5 b	0,7 c	0,8 b

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.



Şekil 4.9. Öğütülmüş kuru madımak bitki materyallerinin buğday tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi (kontrole göre % azalma veya artış).

#### 4.2.1.2. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Terenin Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi

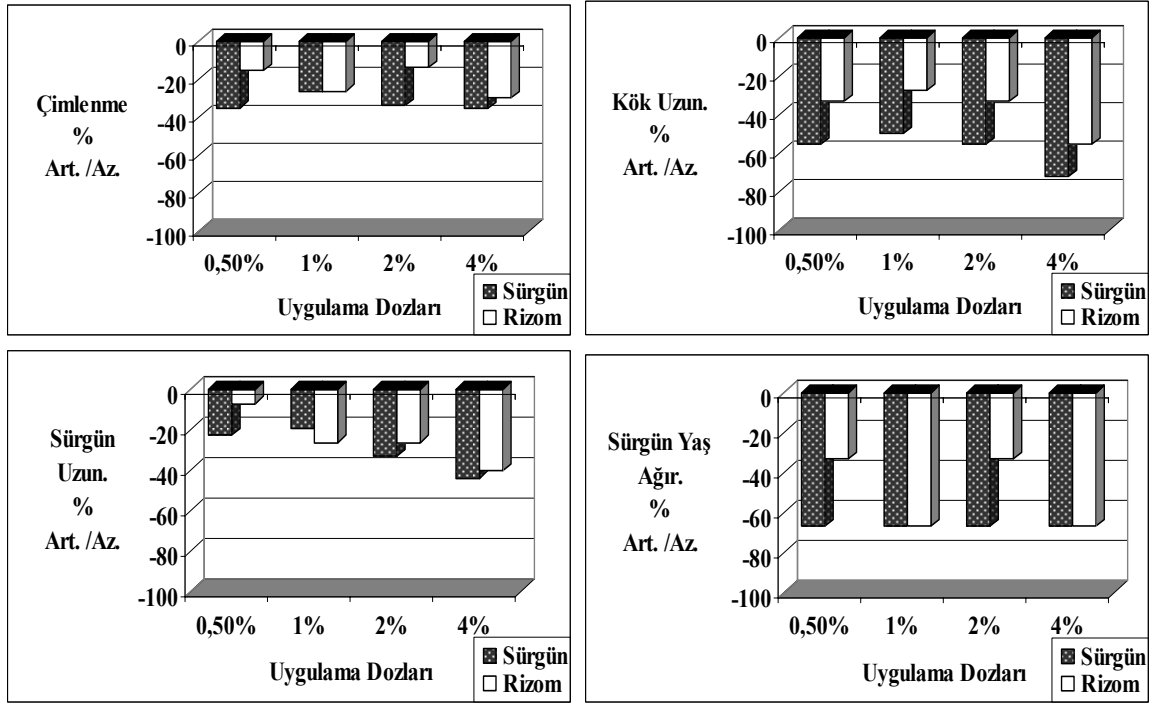
Kurutulup toprağa karıştırılan rizom ve sürgünler tere tohumlarının çimlenmesini genel olarak olumsuz yönde etkilemiştir. Artan doza bağlı olarak tere tohum çimlenmesi üzerine ekstraktların olumsuz etkisi de artmıştır. Ancak toprağa karıştırılan kuru sürgünlerin çimlenme üzerine olan olumsuz etkisi rizoma göre daha yüksek bulunmuştur.

Tere fidelerinin gelişiminde de benzer etkiler saptanmıştır. Fidelerin gerek kök gerekse sürgün uzunlukları ile toplam yaş ağırlıkları bir bütün olarak toprağa karıştırılan madımak materyallerinden olumsuz yönde etkilenmiştir. Toprağa karıştırılan sürgün materyalin fide gelişimine olan olumsuz etkisi rizoma nazaran nisbeten daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.10, Şekil 4.10).

Çizelge 4.10. Tere tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine öğütülmüş madımak bitki materyallerinin etkisi

Toprağa Karıştırılan Madımak materyali	Kullanılan Doz (%)	Çimlenme (%)	Sürgün Uzunluğu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Sürgün yaş ağır. (g)
Sürgün	Kontrol	95,0 a*	5,7 a	1,8 a	0,3 a
	0,5	61,6 b	4,4 b	0,8 b	0,1 b
	1	70,0 b	4,6 b	0,9 b	0,1 b
	2	62,5 b	3,8 bc	0,8 b	0,1 b
	4	61,2 b	3,2 c	0,5 b	0,1 b
Rizom	Kontrol	95,0 a*	5,7 a	1,8 a	0,3 a
	0,5	80,0 ab	5,3 a	1,2 bc	0,2 ab
	1	70,0 b	4,2 bcd	1,3 b	0,1 b
	2	81,6 ab	4,2 cd	1,2 bc	0,2 ab
	4	66,6 b	3,4 d	0,8 c	0,1b

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.



Şekil 4.10. Öğütülmüş kuru madımak bitki materyallerinin tere tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış).

#### 4.2.1.3. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Yabani Yulafın Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi

Genel olarak kurutulup toprağa karıştırılan rizom ve sürgünler yabani yulaf tohumlarının çimlenmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Artan doza bağlı olarak yabani yulaf tohum çimlenmesi üzerine ekstraktların olumsuz etkisi de artış göstermiştir. Ancak toprağa karıştırılan kuru sürgünlerin çimlenmeye olumsuz etkisi rizoma göre daha yüksek bulunmuştur.

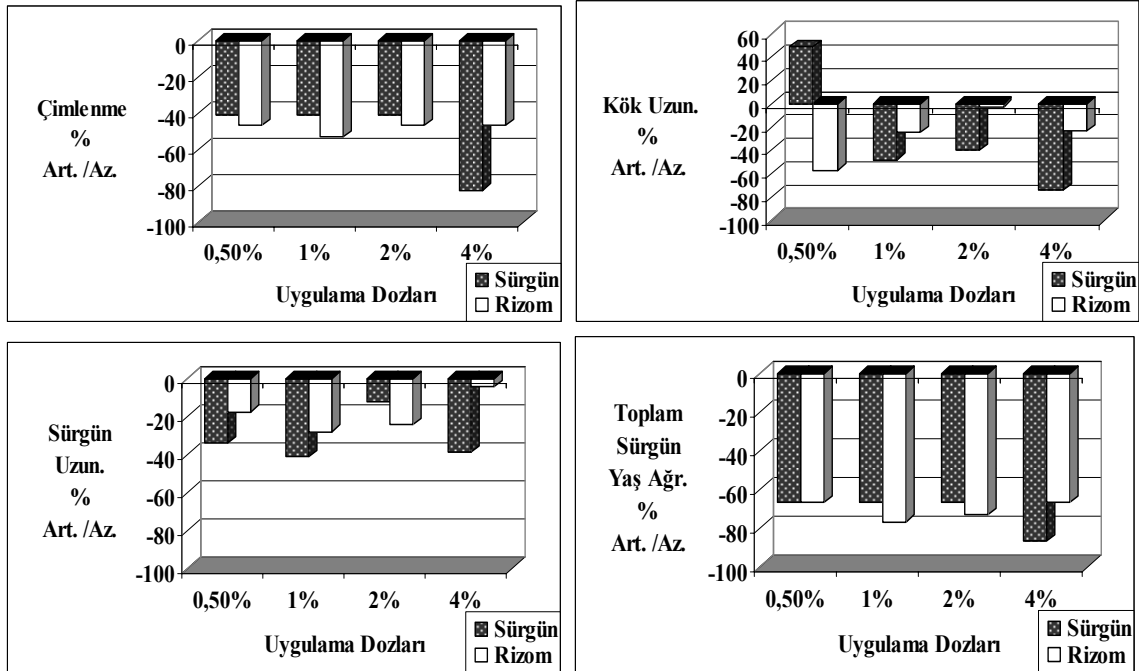
Yabani yulaf fidelerinin gelişiminde de benzer etkiler saptanmıştır. Fidelerin kök ve sürgün uzunlukları ile toplam kök ve sürgün yaş ağırlıkları bir bütün olarak toprağa karıştırılan madımak materyallerinden olumsuz yönde etkilenmiştir. Çimlenmedeki

etkisine benzer şekilde, toprağa karıştırılan sürgün materyalinin fide gelişimine olumsuz etkisi toprağa karıştırılan rizom materyaline göre nisbeten daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.12, Şekil 4.12)

Çizelge 4.11. Yabani yulaf tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine öğütülmüş madımak bitki materyallerinin etkisi

Toprağa Karıştırılan Madımak materyali	Kullanılan Doz (%)	Çimlenme (%)	Sürgün Uzunluğu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Sürgün yaş ağır. (g)
Sürgün	Kontrol	28,3 a*	13,6 a	6,8 ab	0,30 a
	0,5	16,6 ab	9,0 ab	10,1 a	0,10 b
	1	16,6 ab	8,0 b	3,5 b	0,10 b
	2	16,6 ab	11,9 ab	4,1 b	0,10 b
	4	5,0 b	8,3 b	1,7 b	0,04 b
Rizom	Kontrol	28,3 a*	13,6 a	6,8 a	0,3 a
	0,5	15,0 b	11,2 ab	4,9 a	0,1 ab
	1	13,3 b	9,8 b	5,1 a	0,07 b
	2	15,0 b	10,3 ab	6,6 a	0,08 b
	4	15,0 b	13,0 ab	5,2 a	0,1 ab

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.



Şekil 4.11. Öğütülmüş kuru madımak bitki materyallerinin yabani yulaf tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış)

#### 4.2.1.4. Toprağa Karıştırılan Madımak Bitki Materyallerinin Karamuğun Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi

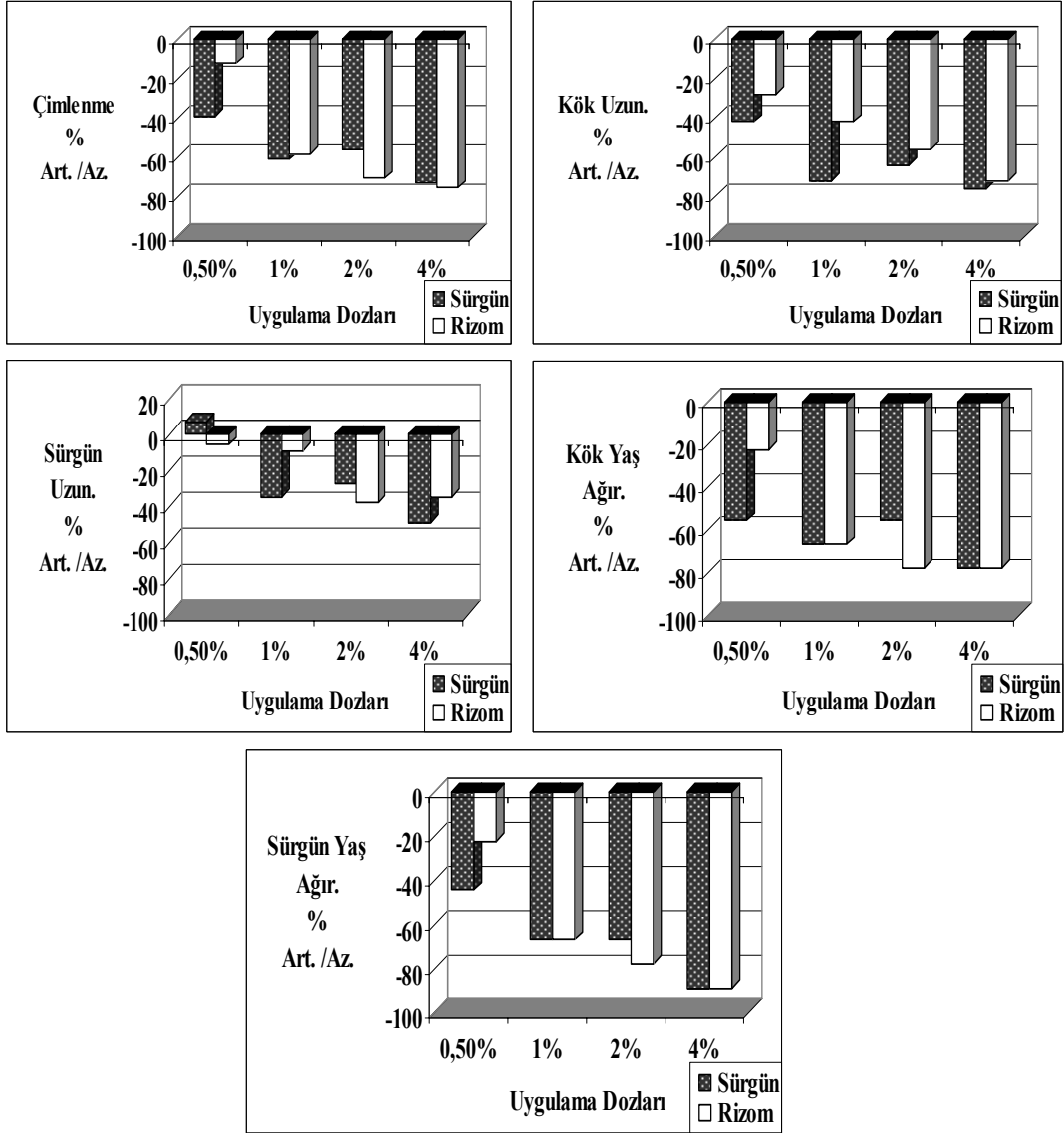
Kurutulup toprağa karıştırılan rizom ve sürgünler karamuk tohumlarının çimlenmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Artan doza bağlı olarak karamuk tohumlarının çimlenmesi üzerine ekstraktların olumsuz etkisi de artmıştır. Ancak buğday, tere ve yabani yulaftan farklı olarak karamukta toprağa karıştırılan kuru madımak rizomlarının olumsuz etkisi sürgünlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Karamuk fidelerinin gelişiminde de benzer etkiler saptanmıştır. Fidelerin gerek kök gerekse sürgün uzunlukları ile toplam yaş ağırlıkları bir bütün olarak toprağa karıştırılan madımak materyallerinden olumsuz yönde etkilenmiştir. Çimlenmeden farklı olarak, toprağa karıştırılan sürgün materyalinin fide gelişimine olumsuz etkisi rizoma göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.11, Şekil 4.11).

Çizelge 4.12. Karamuk tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine öğütülmüş madımak bitki materyallerinin etkisi

Toprağa Karıştırılan Madımak materyali	Kullanılan Doz (%)	Çimlenme (%)	Sürgün Uzunluğu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Sürgün yaş ağır. (g)	Kök yaş ağır. (g)
Sürgün	Kontrol	68,3 a*	5,5 a	5,0 a	0,9 a	0,09 a
	0,5	41,6 b	5,9 a	2,9 b	0,5 b	0,04 a
	1	26,6 bc	3,6 b	1,4 b	0,3 bc	0,03 ab
	2	30,0 bc	4,0 ab	1,8 b	0,3 bc	0,04 a
	4	18,3 c	2,8 b	1,2 b	0,1 c	0,02 b
	Kontrol	68,3 a*	5,5 a	5,0 a	0,9 a	0,09 a
Rizom	0,50	60,0 a	5,2 ab	3,6 ab	0,7 a	0,07 a
	1	28,3 b	5,0 ab	2,9 ab	0,3 b	0,03 b
	2	20,0 b	3,4 c	2,2 b	0,2 b	0,02 b
	4	16,6 b	3,6 bc	1,4 b	0,1 b	0,02 b

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır



Şekil 4.12. Öğütülmüş kuru madımak bitki materyallerinin karamuk tohum çimlenmesi ve fide gelişimine etkisi (kontrolle göre % azalma veya artış).

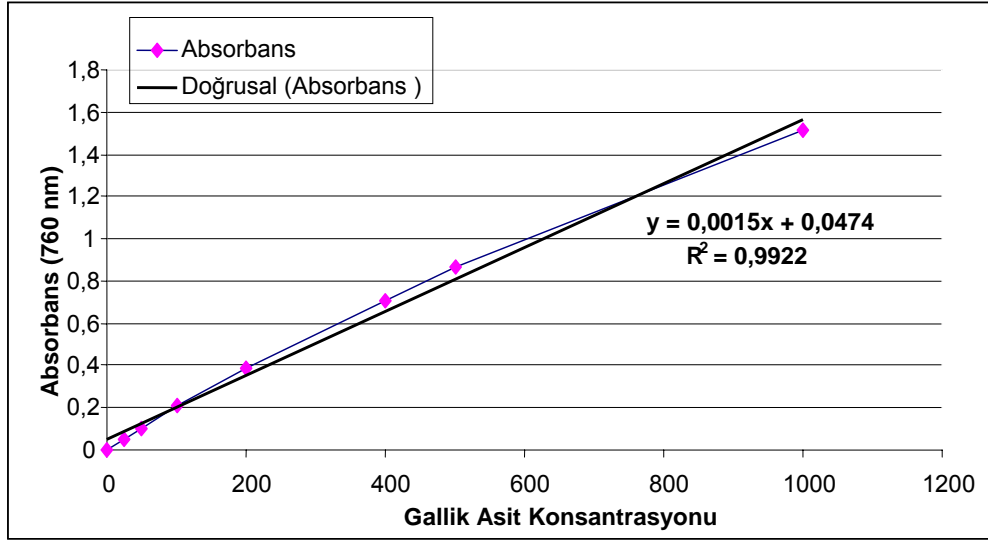
### 4.3. Rezerv Çalışmalarına Ait Sonuçlar

Madımak yetiştirilen ve yetiştirilmeyen tarlalardan alınan topraklara ekilen tohumların çimlenme oranları ile oluşan fidelerin gelişimi arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığa rastlanılmamıştır. Bu sebeple sonuçlara burada yer verilmemiştir.

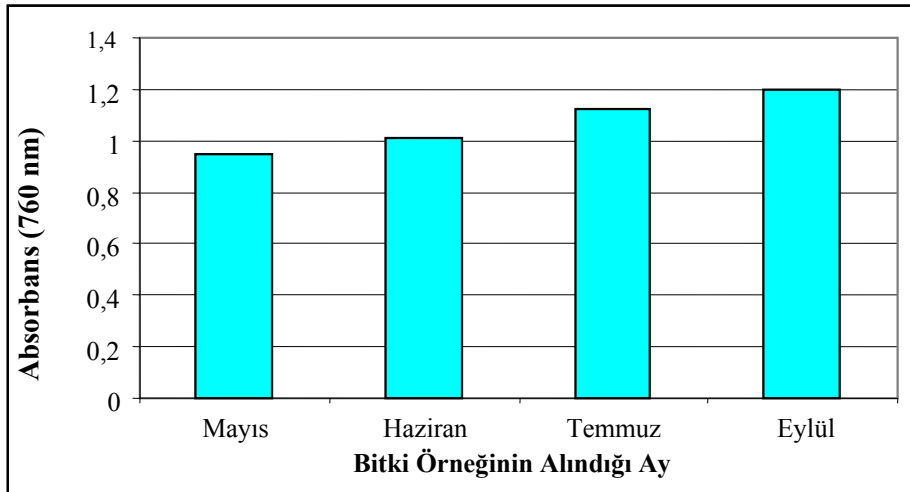
### 4.4. Madımağın İçerdiği Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Fenolik Bileşiklerin Kompozisyonu

#### 4.4.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Değişik konsantrasyonlardaki (0–1000 ppm) standart gallik asit çözeltilerinin 760 nm (namometre) deki absorbans değerlerinin ölçülmesiyle standart grafik elde edilmiştir (Şekil 4.13). Madımak örneklerine ait ekstraktların absorbans değerleri de aynı şekilde okunmuştur (Şekil 4.14). Daha sonra bu grafiklerden yararlanılarak örneklerin toplam fenolik bileşik miktarı, seyreltme faktörü de dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu amaçla ölçülen absorbans değerlerinin standart grafikten elde edilen **(Abs=0,0015 x Gallik konsantrasyonu + 0,0474)** eşitlikte yerlerine konularak gallik asit değeri hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.13 de verilmiştir. Kuru bitki materyali 3 gün süreyle ekstraksiyona tabi tutulmuş ve toplam fenolik madde miktarının % 65 ile 70'inin birinci gün ekstraktına geçtiği saptanmıştır. 3. günün sonunda bitki maddesinde önemli miktarda fenolik bileşik kalmamıştır.



Şekil 4.13. Gallik asit standart grafiği



Şekil 4.14. Madımak bitki örneğinin aylara göre absorbans değerleri

Çizelge 4.13. Madımak bitki örneğinin aylara göre fenolik bileşik miktarları (gallik asit eşdeğeri olarak)

Örnek alım zamanı	Ortalama Absorbans (760 nm)	Toplam Fenolik Miktarı** (mg /g kuru ağırlık)
Kontrol	0	0
Mayıs	0,945	30,17 c*
Haziran	1,009	31,65 cb
Temmuz	1,122	39,05 ba
Eylül	1,197	40,59 a

\*Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar LSD'ye göre 0,05 önem seviyesinde farklıdır.

\*\* Gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

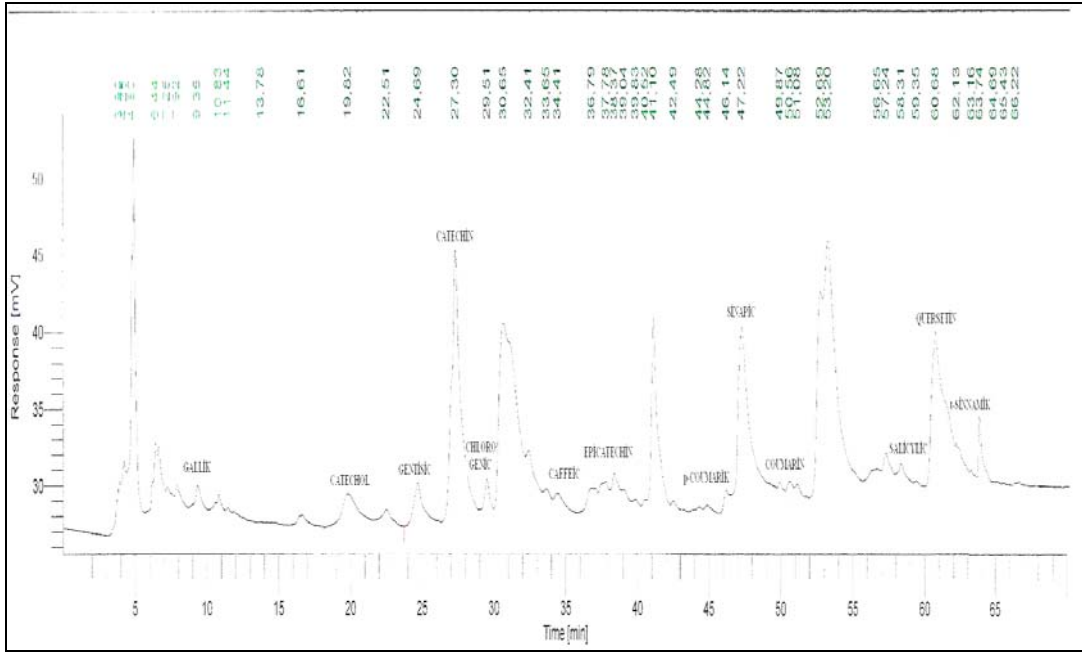
Madımağın içerdiği toplam fenolik bileşik miktarının vejetasyon süresince farklılık gösterdiği ve bu farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Vejetasyon boyunca (mayıs-eylül) fenolik miktarının sürekli olarak artış göstermiştir. Dolayısıyla ilk hasatta (mayıs) fenolik içeriğinin madımakta en düşük düzeyde olduğu, son hasatta ise maksimum düzeye ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.13).

#### 4.4.2. Fenolik Bileşiklerin Kompozisyonu

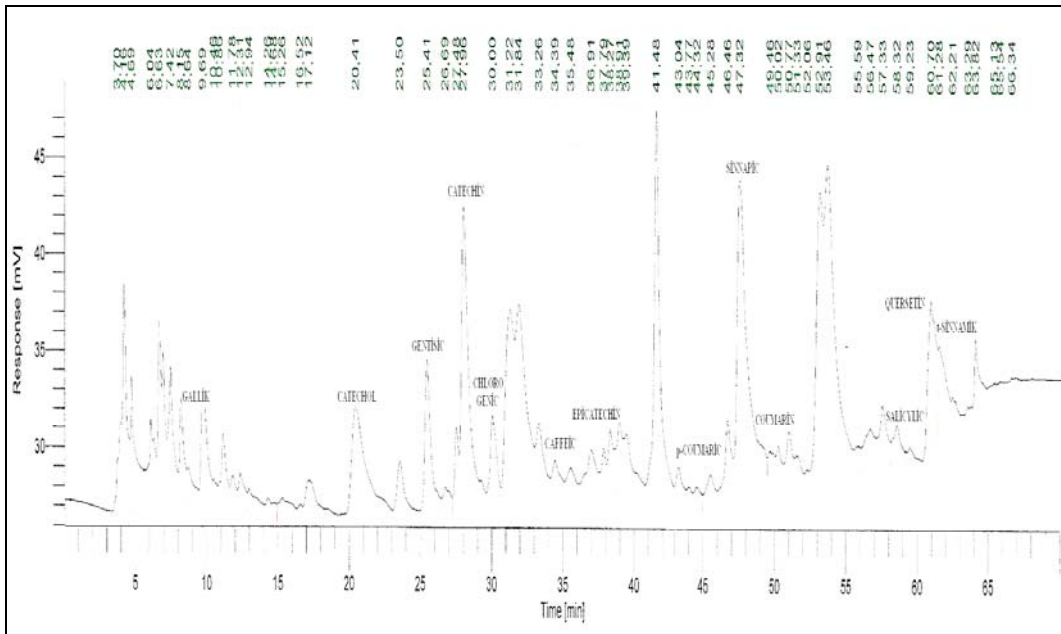
HPLC analizleri sonucunda farklı dönemlerde (mayıs, haziran, temmuz, eylül) toplanan madımak örneklerinde 13 farklı fenolik bileşik saptanabilmiştir (Çizelge 4.14). Ancak fenolik bileşiklerin miktarında aylara göre farklılıklar saptanmasına rağmen bileşik kompozisyonunun değişmediği belirlenmiştir. HPLC analizlerinden elde edilen piklere ilişkin grafikler aşağıda verilmiştir (Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19).

Çizelge 4.14. Aylara göre madımak yaprak ekstraktlarında belirlenebilen fenolikler

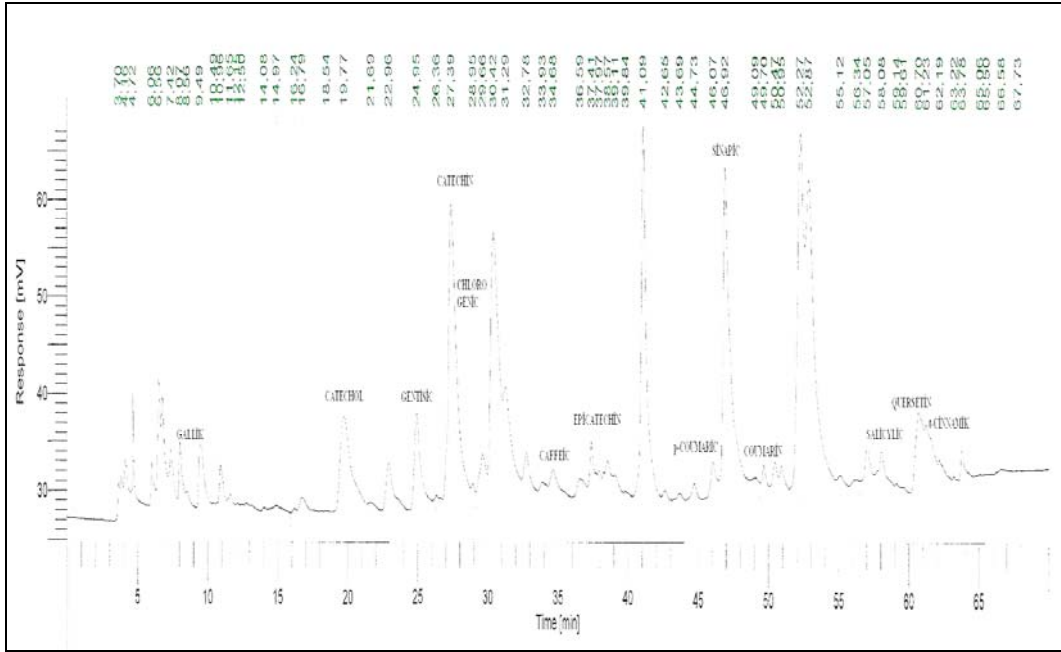
Bileşiğin Adı	Gelme				
	Zamanı(min)	Mayıs	Haziran	Temmuz	Eylül
Gallik	9,355	x	x	x	x
Kateşol	19,819	x	x	x	x
Gentisik asit	24,688	x	x	x	x
Kateşin	27,304	x	x	x	x
Klorojenik asit	29,511	x	x	x	x
Kafeik asid	34,414	x	x	x	x
Epikateşin	37,784	x	x	x	x
P-kumarik asit	44,816	x	x	x	x
Sinapik asit	47,219	x	x	x	x
Kumarin	49,87	x	x	x	x
Salisilik asit	58,307	x	x	x	x
Kuersitrin	60,681	x	x	x	x
t-sinamik asit	62,135	x	x	x	x



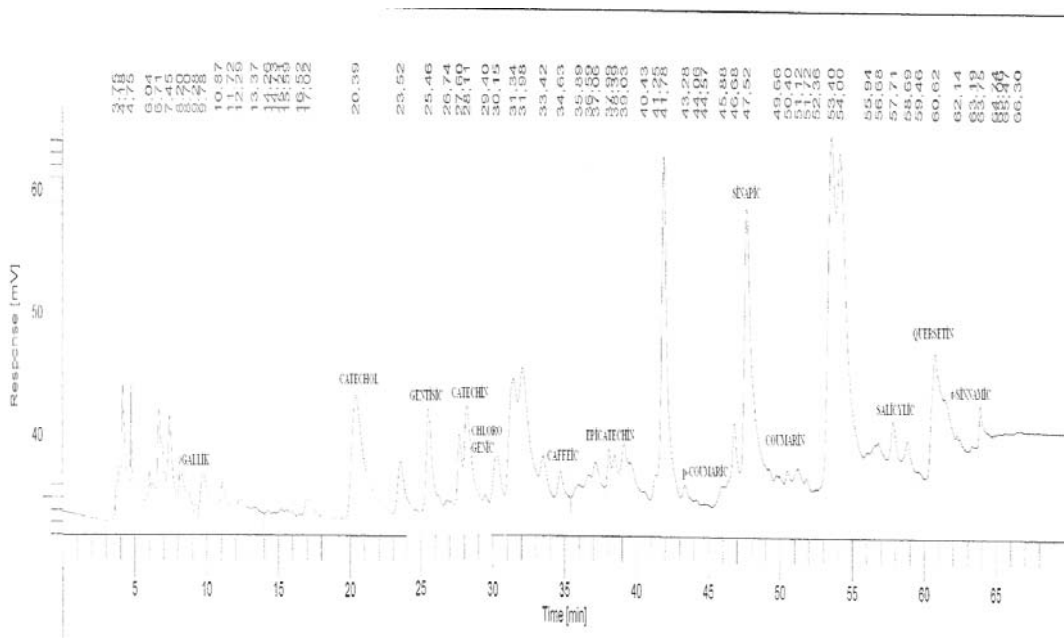
Şekil 4.15. Mayıs da hasat edilen madımdan hazırlanan çözeltide HPLC ile elde edilen fenolik bileşiklere ait pikler



Şekil 4.16. Haziran da hasat edilen madımdan hazırlanan çözeltide HPLC ile elde edilen fenolik bileşiklere ait pikler



Şekil 4.17. Temmuz da hasat edilen madımdan hazırlanan çözeltilde HPLC ile elde edilen fenolik bileşiklere ait pikler.



Şekil 4.18. Eylül de hasat edilen madımdan hazırlanan çözeltilde HPLC ile elde edilen fenolik bileşiklere ait pikler.

## 5. TARTIŞMA

### 5.2. Petri Çalışmasına Ait Sonuçlar

#### 5.1.1. Madımak Ekstraktlarının Farklı Test bitkilerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi

Yürütülen petri çalışmaları sonucunda madımak ekstraktlarının; uygulama dozuna, test bitkisinin türüne ve kullanılan madımak bitki aksamına göre değişmekle birlikte test bitkilerine ait tohum çimlenmelerini, fidelerin kök ve sürgün uzunluklarını olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Daha önce literatürde madımağın allelopatik potansiyeline ilişkin bir çalışmaya rastlanamamıştır. Ancak, sınırlı sayıda olmakla birlikte *Polygonum* cinsine dahil diğer türlerin allelopatik etkilerine ilişkin çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; 6 m kadar gelişen çok yıllık otsu bir bitki olan *Polygonum sachalinense*'in rizomlarında var olan emodin ve physcion bileşiklerinin bazı yabancı otların (*Poa annua*, *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa crus-galli* var. *caudata*, *Setaria viridis*, *Amaranthus lividus*, *Amaranthus viridis*, *Senecio vulgaris*, *Matricaria inodora*, *Lamium amplexicaule*, *Elsholtzia ciliata*, *Stellaria media* ve *Veronica persica*) çimlenmesi ve fide gelişimi ve üzerine engelleyici etki gösterdiği petri çalışmalarıyla belirlenmiştir (Asakawa et.al., 1993). Ayrıca Polygonaceae familyasına dahil diğer cinslere ait türlerin allelopatik etkilerine ilişkin çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, *Fagopyrum esculentum* Moench'ün allelopatik potansiyelini belirlemek amacıyla yürütülen laboratuvar çalışmalarında bu bitkiden elde edilen ekstraktların marul bitkisi fidelerinin sürgün ve kök gelişimini engellediği belirlenmiştir (Iqbal et.al., 2003). Bu çalışmalar ile birlikte Polygonaceae familyası dışında kalan bitki türlerine ait ekstraktların allelopati çalışmalarında kullanılmış olması petri çalışmalarından elde ettiğimiz sonuçların güvenilirliğini (Noor et. al., 1995; Iqbal et.al., 2003; Noguchi, 2003; Djurdjevic et.al., 2004; Karaltın ve ark., 2004; Noguchi and Tanaka, 2004; Djurdjevic et.al., 2004), dolayısıyla da madımağın allelopatik potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, petri çalışmalarında esnasında yaptığımız

gözlemler sonucunda ekstraktların başlangıçta test bitkilerinin kök ve sürgün gelişimine oldukça yüksek düzeyde toksik etki göstermesine rağmen daha sonra bu etkinin ortadan kalktığı gözlemlenmiştir. Petri kaplarındaki fideler incelendiğinde bunun nedeni olarak kök ve sürgün gelişimi arttıkça köklerin ekstrakt ile ıslatılan kurutma kâğıtlarından temasının kesildiği (ekstraktan bir nevi kaçtığı) ve petri kapağında yoğunlaşan sudan yararlanarak gelişimini sürdürdüğü saptanmıştır.

### **5.1.2. Madımak Ekstraktlarının Kökçük Gelişimine Etkisi**

Madımak ekstraktlarının farklı kültür bitkisi ve yabancı otların çimlenmesi ve fide gelişimine etkilerinin ortaya konması amacıyla yürütülen petri çalışmalarında rastlanan olumsuzlukları ortadan kaldırmak ve test bitkilerinin kök gelişimine ekstraktların etkisini tam olarak ortaya koyabilmek amacıyla iki kağıt arasına yerleştirilen test bitkisi fideliklerine ekstraktların uygulanması yoluna gidilmiştir (Norsworthy, 2003). Bu çalışma sonuçlarına göre madımak su ekstraktlarının test bitkilerine ait tohumların çimlenmesi yanında çimlenebilen tohumlardan oluşan fidelerin gelişimlerini de engellediği kanıtlanmıştır. Ayrıca madımak ekstraktlarının sadece ekstrakt içinde çimlenen tohumlardan oluşan fidelerin değil daha önce çimlenmiş ve belirli bir büyüklüğe ulaşmış fidelere de fitotoksik etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur.

Çimlenmiş fideler ile yapılan bu denemelerde madımak ekstraktlarının fidelerde kökçük uzamasını engellemesi yanında, kökte kalınlaşma ve kahverengileşmeye sebep olduğu gözlemlenmiş olup, bu fitotoksik etkilerin ekstraktlarının içerdiği allelokimyasallardan kaynaklandığı kanaatine varılmıştır. Diğer bazı çalışmalarda da allelopatik özelliğe sahip bazı bitkilerin test bitkilerinde benzer semptomlara neden olduklarının bildirilmiş olması bu yargımızı desteklemektedir (Müller, 1965; Chon et al., 2002; Önen et al., 2002).

## 5.2. Saksı Çalışmalarına Ait Sonuçlar

Saksı çalışmalarında toprağa karıştırılan madımak bitkisinin kurutulup öğütülmüş toprak altı (rizom+kök) ve toprak üstü (sürgün) aksamaları genel olarak test bitkilerine ait tohumların çimlenmesini ve oluşan fidelerin gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu durum daha önce petri denemelerinden elde edilen sonuçlarla paralellik arz etmektedir. Dolayısıyla saksı çalışmalarından elde edilen sonuçlar madımağın allelopatik etkiye sahip olduğu yargısını daha da güçlendirmektedir.

Petri ve saksı çalışmaları bir bütün olarak ele alındığında, denemelerde kullanılan (ekstrakt elde edilen veya toprağa karıştırılan) madımak materyaline bağlı olarak [toprak altı (rizom+kök) veya toprak üstü (sürgün)] allelopatik etkide farklılıklar olduğu saptanmıştır. Genel olarak sürgünler toprak altı organlarına göre daha etkili bulunmuştur. Bu durum tamamen bitkinin farklı organlarında bulunan allelokimyasalların ve oranlarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Bu durum çok sayıda araştırma ile farklı allelopatik etkiye sahip bitkilerde de ortaya konmuştur (Kitou and Yoshida, 1993; Önen ve Özer, 1999; Önen et al., 2002; Karaltın ve ark., 2004). Diğer yandan test bitkisi olarak kullanılan kültür bitkisi veya yabancı otların madımak ekstraktlarından veya toprağa karıştırılan bitki materyallerinden etkilenme düzeylerinde de farklılıklar saptanmıştır. Bu durum tıpkı bitkilerin herbisitlerde olduğu gibi allelokimyasallarında seçici özelliklerinin bir sonucu olduğu kanaatine varılmıştır. Ayrıca, ekstraktın uygulama dozu veya toprağa karıştırılan bitki materyalinin miktarına bağlı olarak da etkide farklılıklar saptanmış olup, bu farklılıkların muhtemelen doza bağlı olarak allelopatik madde miktarındaki artış veya azalışın bir sonucu olduğu düşünülmüştür. Daha önce farklı bitkiler üzerinde yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır (Öngen ve Nemli, 1993; Noor et. al., 1995; Önen ve Özer, 1999; Önen et al., 2002; Iqbal et.al., 2003; Djurdjevic et.al., 2004; Karaltın ve ark., 2004; Noguchi and Tanaka, 2004; Önen, 2007;). Sonuç olarak, allelopatik etkinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda araştırılan bitkinin, farklı organlarından elde edilen ekstraktları veya toprağa karıştırılan bitki materyali farklı bitkilerde farklı düzeylerde etki ortaya çıkarabilmektedir.

### 5.3. Rezerv Çalışmasına Ait Sonuçlar

Nisan, ağustos ve kasım aylarında madımak ile bulaşık bir tarladan alınan toprakta yetiştirilen test bitkilerinin gelişimi az da olsa madımak bulunmayan komşu bir tarladan alınan kontrol toprağına göre test bitkilerin tohum çimlenmesi ve fide gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak, bu etkiler istatistiksel olarak genel itibariyle önemsiz düzeyde kalmıştır. İstatistiksel olarak önemli bir farklılığın bulunmaması veya ortaya çıkan olumlu etkiler fenolik maddelerin, topraktaki mikroorganizma faaliyetleri sonucunda kısa sürede parçalanması nedeniyle olabilir (Blum, 2004). Ayrıca fenoliklerin etkinliğinde toprak özelliğinin de önemli rol oynaması nedeniyle çalışmanın farklı toprak tipleri için tekrarlanması fayda sağlayacaktır (Azırak, 2002). Burada meydana gelen etki madımak köklerinden ortama bırakılan ancak düşük dozda olduğu düşünülen allelopatik etkili bileşiklere bağlanmıştır. Çünkü çok düşük dozlarda allelokimyasallar bitkilerde olumlu yönde etkiler sergileyebilirler (Önen ve Özer, 1999; Önen, 2007).

Madımağın allelokimyasallar içerisinde yer alan fenolik bileşiklerce zengin olması ve bu bileşiklerden kaynaklanan antimikrobiyal etkileri nedeniyle (Mavi, 2000; Yıldırım ve ark., 2003), bitkinin allelopatik etkilerinin bu bileşikler nedeniyle ortaya çıktığı madımak bitkisinde olduğu gibi fenolik bileşiklerce zengin olan *Pluchea lanceolata* ile bulaşık alanlardan farklı sezonlarda alınan topraklarda yetiştirilen test bitkilerinin sürgün ve kök gelişimlerinin de engellendiği bildirilmiştir (İnderjit, 1998) . Ancak denemeler arasındaki farklılığın sebebi *Pluchea lanceolata*'nın daha fazla fenolik içermesi ve çalışılan toprak tiplerinden kaynaklanmış olabilir.

### 5.4. Zamansal Olarak Madımak Sürgünlerinde Bulunan Toplam Fenolik Miktarının Belirlenmesi

Fenolik bileşikler bitki-toprak sisteminde büyük öneme sahip olan en yaygın sekonder metabolitler arasında yer alırlar (Azırak, 2002). Bu bileşikler sahip oldukları

allelopatik etkileri nedeniyle hücre ve dolayısıyla bitki büyümesini engellemektedirler (Azırak, 2002; Blum, 2004). Fenolik bileşikler çevredeki bitkilerin köklerden besin alımını engelleyerek de gelişimi engelleyici bir etki gösterebilmektedirler (Inderjit, 2002).

Fenolik bileşikler üzerinde yapılan çalışmalarda, bu bileşiklerin test bitkilerinin kök uzamasını engellediği ve kökte morfolojik değişimlere sebep olduğu belirtilmektedir Chon et. al (2002). Bu sebeple de genel olarak test bitkilerinin kök gelişimi sürgün gelişimine nazaran madımak ekstraktlarından daha fazla etkilenmiştir.

Allelokimyasalların üretilmesini ve çevreye salınışını çevresel faktörler büyük oranda etkilemektedir. Bu durum bitkilerin allelokimyasal içerikleri açısından dönemsel farklılıklara neden olabilmektedir (Patterson, 1986; Seigler, 1996; Özer ve ark., 2001; Azırak, 2002;). Yaptığımız çalışma sonucunda farklı dönemlerde hasat edilen madımak örneklerindeki toplam fenolik miktarlarının aylara göre farklılık gösterdiği saptanmıştır. Vejetasyon döneminin başında fenolik içeriği en düşük düzeyde iken vejetasyon döneminin sonunda toplam fenolik madde miktarı en yüksek düzeye ulaşmıştır. Bu durum bitkinin ekolojik koşullara bir adaptasyonu sonucu olduğu kanaatine varılmıştır. Zira, daha ziyade kurak koşullarda yetişen madımak, kuraklık stresi karşısında muhtemelen sekonder bileşiklerden olan fenoliklerin miktarının artışı ile cevap vermektedir. Ito et.al (1986)'ın *Digitaria adscendens*'in genç ve olgun dönemde iken ürün gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmada; bitkinin olgun dönemde ürün gelişimini engellediğini buna rağmen genç dönemde ise destekleyici veya hiçbir etki göstermediğini saptamışlardır. Inderjit (1998) tarafından yapılan bir çalışmada ise *Pluchea lanceolata* ile bulaşık 4 farklı noktadan alınan toprakların içerdiği toplam fenolik bileşiklerin farklılık gösterdiğini belirtmektedir. Yıldırım ve ark. (2003) tarafından yürütülen çalışmada Sivas'tan toplanan madımak ta toplam fenolik miktarı  $0.477\mu\text{gml}^{-1}$  olarak bulunmuştur. Bu çalışma ile bizim bulgularımız arasındaki farklılıklar dönemsel olarak bitkilerin kimyasal içeriklerinin değişmekte olduğunu gösteren sonuçlarımızı desteklemekte ve dönemsel farklılık yanında bölgesel farklılığında önemli olduğuna işaret etmektedirler.

### 5. 5. Madımak Sürgünlerinde Bulunan Fenolik Bileşiklerin Saptanması

Dört farklı dönemde (mayıs, haziran, temmuz, eylül) toplanan madımak bitkisinin içerdiği fenolik bileşikler HPLC analizleri ile belirlenmiştir. HPLC analizi 278 nm de 0.6ml/dk. akış hızında ve gradient koşullarında uygulanmıştır. Gradient mobil faz A % 2'lik Asetik asit ve B solisyonu ise % 100 Metanol içermektedir. Gradient koşulları (% 95 A/ %5 B 0-3 dk, % 90 A/ %10 B 3-18 dk, % 85 A/ %15 B 18-20 dk, % 80 A/ %20 B 20-30 dk, % 70 A/ %30 B 30-40dk, % 60 A/ %40 B 40-50 dk, % 50 A/ %50 B 50-55 dk, % 0 A/ %100 B 55-70 dk) olmak üzere 8 adımdan oluşmaktadır. Her bileşiğin teşhisinde standart bileşiklerin piklerinin gelme zamanları dikkate alınmıştır. Sonuçta standart olarak tanıtilan 13 farklı fenolik bileşik tespit edilmiştir.

Daha önce madımda bulunan fenolik bileşiklerin saptanmasına yönelik bir çalışma bulunmamasına rağmen, Smolarz (1999) tarafından farklı bazı *Polygonum* türlerinde bulunan fenolik bileşikler ile bu çalışmada caffeic, p-coumaric, ferulic, salicylic, synapic, gentisic, gallic, chlorogenic asiti saptamışlardır. Yine *Polygonum paleaceum* bitkisinde 14 farklı fenolik (Paleaceolactoside, 6-*o*- galloyl-D-glucose, (+)-catechin, (-)-epicatechin, procyanidin B-1, procyanidin B-2, procyanidin C-1, chlorogenic asit, methyl 5-*o*-caffeoyl quinate, 3-*o*-caffeoyl quinie asit, rutin, quercetin-3-*o*- $\beta$ -D-glucuronide, caffeic asit ve gallic asit) bileşik saptanmıştır (Wang et. al., 2005) Biz ise yaptığımız analizler sonucu; gallik asit, catechol, gentisic asit, catechin, chlorogenic asit, caffeic asit, epicatechin, p- coumaric asit, sinapic asit, coumarin, salicylic asit, quercitrin, t-cinnamic asit bileşiklerini madımak ekstraktlarında saptadık. Ancak catechol, coumarin, quercitrin, t-cinnamic asit bileşikleri diğer *Polygonum* türlerinde daha önce rapor edilmemiş olup ilk kez tarafımızdan ortaya konmuştur. Madımda saptadığımız t-cinnamic, coumarin, p-coumaric, caffeic, sinapic, chlorogenic asit bileşikleri bitkilerin gelişimi üzerine fitotoksik etkiye sahiptir ( Inderjit and Dakshini, 1994; Kobayashi and Ito, 1998; Inderjit et.al., 2002 ; Blum, 2004).

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Allelopati; yaşayan organizmaların ürettiği ve çevreye saldığı bazı bioaktif moleküller ile aynı veya farklı türlerin gelişmesi, büyümesi üzerinde direk veya indirek etkileri olarak tanımlanmaktadır (Seigler, 1996). Allelopatik etkili sekonder bileşiklerin bu bioaktif özellikleri ve tarımda kullanım imkanları nedeniyle, allelopatik etkiye sahip olduğu düşünülen bitkiler üzerinde yapılan çalışmalar her geçen gün yoğunlaşmaktadır. Zira, tüm bu çalışmalardan elde edilecek bilgilerin hastalık, zararlı, yabancı ot idaresinde pratiğe aktarılması ile çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri tartışılan pestisit kullanımının azaltılmasına katkıda bulunabilir.

Yürütülen bu çalışma ile doğal olarak yol, tarla, çayır-mera, boş alanlarda ve yüksek rakımlı yerlerde bulunan ve son zamanlarda da ticari ve kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla insanlar tarafından tarımı yapılmaya başlanan madımak bitkisinin allelopatik potansiyeli ortaya konmuştur. Çalışma ile madımağın farklı familyalara ait test bitkilerinin tohum çimlenmesi, kök-sürgün uzunluğuna, kökçük gelişimine olan allelopatik etkisi yürütülen saksı ve petri çalışmaları ile belirlenmiştir. Ayrıca allelopatik etkiye neden olduğu düşünülen allelokimyasal maddelerden fenolik bileşikler ve bunların bitki bünyesinde bulunan toplam miktarı üzerinde de çalışmalar yürütülmüştür. Daha önce bitkinin toplam fenolik içeriği ile ilgili çalışmalar bulunmasına rağmen, ilk defa bu çalışma ile toplam fenolik içeriğinin zamansal değişimi ile madımakta bulunan bu fenolik bileşiklerin neler olduğu belirlenmiştir.

Laboratuar ve sera çalışmaları ile madımak bitkisi ekstraktları ile toprağa karıştırılan kuru bitki materyallerinin farklı test bitkileri üzerine allelopatik etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Ancak madımak yetiştirilen tarlalardan alınan topraklarda yetiştirilen test bitkilerinde istatistiksel olarak önemli bir etkiye rastlanmamıştır. Bu sebeple de ileride toprak yapısının da hesaba katıldığı uzun süreli tarla ve sera çalışmalarına ihtiyaç olduğu kanatine varılmıştır. Bu çalışmalarda bitkinin yabancı ot savaşımında kullanılabilirliği

detaylı olarak araştırılmalıdır. Diğer taraftan madımağın yabancı otlar yanında diğer kültür bitkilerine olan toksik etkileri göz önüne alındığında, kendinden sonra gelecek kültür bitkilerine muhtemel negatif etkileri de gözden uzak tutulmamalıdır.

Madımak tarımının tamamen iş gücüne dayanması ve özellikle uzun boylu yabancı otların rekabetine duyarlı olması nedeniyle yabancı otlar madımak tarımını sınırlayan en önemli faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple yabancı ot rekabeti yönüyle allelopatik etkisi ve verim kriterleri yüksek olan madımak çeşitlerin seleksiyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Çeşit seleksiyonu yönüyle ileride yapılacak çalışmalarda (verim kriterleri de göz önüne alınarak) farklı bölgelerden toplanan madımak klonlarının allelopatik etki yönüyle karşılaştırılması ve klonlar arasındaki genetik farklılıkların ortaya konmasına ihtiyaç vardır. Üstün özelliklere sahip biçimi kolay ve tat olarak daha iyi çeşitlerin ortaya çıkarılmasıyla madımağın bölgede alternatif bir ürün olarak üreticiye ve bölge ekonomisine katkı sağlaması mümkün olacaktır.

Halk arasında gıda ve bazı rahatsızlıkları tedavi amacıyla kullanılan madımağın içerdiği 13 farklı fenolik bileşiğin belirlenmesi nedeniyle bu bitki ile tıp alanında daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Özellikle bitkinin antioksidant özelliği üzerinde durulmasında fayda vardır.

**KAYNAKLAR**

**ANONİM, 2007a.** Dünya Nüfusu, <http://tr.wikipedia.org/wiki>

**ANONİM, 2007b.** Trees and Turf: Are They Compatible?

[www.sustland.umn.edu/implement/trees\\_turf.html](http://www.sustland.umn.edu/implement/trees_turf.html)

**ANONİM, 2007c.** Polugonum -Wikipedia, the free encyclopedia,

<http://en.wikipedia.org/wiki/Polygonum>

**ANONİM, 2007d.** Plants For A Future: Database Search Results,

[www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr\\_htmlPolygonum+sachalinense](http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr_htmlPolygonum+sachalinense)

**ANONİM, 2007e.** Plants For A Future: Database Search Results,

[www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr\\_htmlPolygonum+hydropiper](http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr_htmlPolygonum+hydropiper)

**AKER, M., 1989.** Madımak Yetiştiriciliği, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Semineri, Tokat

**AL-HAZIMI, A. M. H. and HAQUE, N. S., 2002.** A New Naphthoquinone From *Polygonum aviculare*. Natural Product Letters, Vol. 16, No. 2, pp: 115-118.

**ANAYA, A. L., 1999.** Allelopathy as a Tool in the Management of Biotic Resources in Agroecosystems. Critical Reviews in Plant Sciences, Volume 18, Issue 6, Pages 697-739

**ASAKAWA, C., MAEDA, T., KURIMOTO, M., AMANO, H., KAKUTA, H., MIZUTANI, J., 1993.** Allelopathic Effect of *Polygonum sachalinense* on Plants- Using Freze-dried Powder and Extracts for Weed Control. Plant Ecochemicals Research Center, 3-1-1 Megumino-kita, Eniwa, Hokkaido 061-1374, JAPAN

**AYDOĞMUŞ, Z., YEŞİLYURT, V., TOPÇU, G., 2006.** Constituents of *Salvia microphylla*. Natural Product Research, Taylor & Francis Health Sciences, Volume 20, Number 8-10 Temmuz, pages:775-781.

**AZIRAK, S., 2002.** Bazı Uçucu Yağ Bitkilerinin ve Aromakimyasalların Yabancı Ot Türlerinin Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, KAHRAMANMARAŞ

**BAYTOP, T., 1984.** Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniv.

Eczacılık Fak. İstanbul Üniv. Yayınları No: 3255, Eczacılık Fak. Yayınları No: 40, İstanbul.

- BLUM, U., 2004.** Fate of Phenolic Allelochemicals in Soils-the Role of Soil and Rhizosphere Microorganisms. Allelopathy, Chemistry and Mode of Action of Allelochemicals, 57-76
- BOND W. and A.C. GRUNDY, 2001.** Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Research. 41,385-405.
- BURGOS, R. N. and TALBERT, E. R., 2000.** Differential activity of allelochemicals from *Secale cereale* in seedling bioassays. Weed Science, 48: 302-310.
- CHON, S.U., CHOİ, S.K., JUNG, S., JANG, H.G., PYO, B.S., KIM, S.M., 2002.** Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass, Crop Protection 21: 1077-1082.
- CRAMER, H.H., 1967.** Pflanzenschutz und weltweite Pflanzenschutz. Nachrichten "Bayer", 20(1) :523
- ÇAMURKÖYLÜ,N. ve DEMİRKAN, H., 1993.** Yabancı Ot-Kültür Bitkisi Arasındaki Allelopati ve Pratikteki Önemi,Türkiye 1.Herboloji Kongresi,3-5 Şubat 1993,203-211 Adana
- DAVIS, P.H., 1967.** Flora of Turkey. Vol. 2, University of Edinburg, England.
- DEMİREZER, Ö., KURUÜZÜM, A., BERGERE, I., SCHIEWE, H. J., ZEECK, A., 2001.** Five naphthalene glycosides from the roots of *Rumex patientia*. Phytochemistry 56, 399-402.
- DJURDJEVIC, L., DINIC, A., PAVLOVIC, P., MITROVIC, M., KARADZIC, B., TESEVIC, V., 2004.** Allelopathic potential of *Allium ursinum* L.. Biochemical Systematics and Ecology 32, 533-544.
- DUDAI, N., A. POLJAKOF-MAYBER, A.M. MAYER, E. PUTIEVSKY, H.R. LERNER, 1999.** Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. Journal of Chemical Ecology 25(5):1079-1089.
- DUKE, S.O., F.E. DAYAN, J.G. ROMAGNI, A.M. RIMANDO, 2000.** Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. Weed Research 40,99-111.
- ELZAAWELY, A. A., XUAN, D. T., TAWATA, S., 2005.** Antioxidant and Antibacterial Activities of *Rumex japonicus* Houtt. Aerial Parts. Biol.Pharm.Bull.,28(12)2225-2230.

- GLIESSMAN, S.R., 1987.** Species interrelations and community ecology in low external-input agriculture. *Ann. J. Alternative Agric* 2: 160-165
- GLIESSMAN, S.R., 2002.** Allelopathy and agroecology. *Chemical Ecology of Plants: Allelopathy in Aquatic and Terrestrial Ecosystems*, Edit by Inderjit and Azim U. Malik, ISBN: 3-7643-6535-8,
- HUA, T. S. S., GROSJEAN, K. O., BAKER, L. J., 1999.** Inhibition of aflatoxin biosynthesis by phenolic compounds. *Letters in Applied Microbiology*, 29, 289-291.
- INDERJIT and DAKSHINI, K. M. M., 1994.** Allelopathic Effect of *Pluchea lanceolata* (Asteraceae) on Characteristics of Four Soils and Tomato and Mustard Growth. *American Journal of Botany*, Vol. 81, No. 7, pp:799-804.
- INDERJIT, 1998.** Influence of *Pluchea lanceolata* ( Asteraceae) on Selected Soil Properties, *American Journal of Botany* 85(1): 64-69.
- INDERJIT and WESTON, L. A., 2000.** Are Laboratory Bioassays For Allelopathy Suitable For Prediction Of Field Responses? *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 26. No: 9, 2111-2117.
- INDERJIT, STREIBIG, J.S., and OLOFSDOTTER, M., 2002.** Joint action of phenolic acid mixtures and its significance in allelopathy research. *Physiologia Plantarum*, 114: 422-428.
- ITO, M., KAMADA, Y., UEKI, K., 1986.** Determination of Allelopathic Potential of Young and Mature *Digitaria adscendens* on Crop Growth. *Weed Research*, Vol. 31 (2) : 116-123.
- IQBAL, Z., HIRADATE, S., NODA, A., FUJII, Y., 2003.** Allelopathic activity of buckwheat: isolation and characterization of phenolics. *Weed Science*, 51: 657-662.
- JIMENEZ –OSORNIO ,J.F.M.V.Z.,KUMAMATO,J.,WASSER, C.,1996.** Allelopathic Activity of *Chenopodium ambrossioides* L..*Biochemical Systematics and Ecology*, Vol.24, No.3 pp.195-205
- KADIOĞLU,İ. ve YANAR,Y.,2004.** Allelopathic Effects of Plant Extracts Against Seed Germination of Some Weeds. *Assian Journal of Plant Sciences*,3(4): 472-475

- KARAALTIN, S., İDİKUT, L., USLU, S. Ö., EROL, A., 2004.** 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)
- KITOU, M. and YOSHIDA, S., 1993.** Changes to the chemical composition of plant growth media to the composting of some plant residues and the subsequent effects on plant growth. *Japanese-Journal-of-Soil-Science-and-Plant-Nutrition*. 1993, 64: 1, 1-8; 10 ref. Univ. Farm, Fac. Agric., Naoya Univ., Japan. CAB Abstracts 1995.
- KOBAYASHI, Y. and ITO, M., 1998.** Valuation of Phytotoxic Activity of Naturally Occuring Phenolic Compounds. *J. Weed Sci. Tech.*, Vol.43(4) 341-348
- LENOIR, C., CORBINEAU, F., COME, D., 1983.** Role des Glumalles Dans la Dormance des Semences d'Orge. 68: 301-307.
- MANDAL, S., 2001.** Allelopathic Activity of Root Exudates From *Leonurus sibiricus* L. (Raktodrone). *Weed Biology and Management* 1,170-175
- MAVİ, A., 2000.** *Polygonum cognatum* Meissn.(Madımak) ve *Rumex crispus* L.(Evelik) Bitkilerinin Antioksidant Aktivitelerinin Mukayesesi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalı, ERZURUM
- MATSUDA, H., SHIMODA, H., MORIKAWA, T., YOSHIKAWA, M., 2001.** Phytoestrogens from the Roots of *Polygonum cuspidatum* (Polygonaceae): Structure-Requirement of Hydroxyanthraquinones for Estrogenic Activity. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 11, 1839-1842.
- MÜLLER, WH., 1965.** Volatile materials produced by *Salvia leucopylla* effects on seedling growth and soil bacteria. *Bot. Gaz.*, 126, 225-231.
- MCKENZIE, R.A., DUNSTAR, P.J. AND BURCHILLS J.C., 1989.** Smartweeds (*Polygonum* spp.) and Photosensitisation of Cattle. *Herb. Abst.* Vol: 59, No: 5
- NOGUCHI, K.H., 2001.** Assessment of the allelopathic potential of *Ageratum conyzoides*. *Biologia Plantarum*, 44(2): 309-311.
- NOGUCHI, K.H., 2003.** Assessment of Allelopathic potential of shoot powder of lemon balm. *Scientia Horticulturae* 1863,1-5.

- NOGUCHI, K. H. and TANAKA, Y., 2004.** Allelopathic potential of *Citrus junos* fruit waste from food processing industry. *Bioresource Technology* 94, 211-214.
- NOOR, M., SALAM, U., KHAN, M.A., 1995.** Allelopathic effects of *Prosopis juliflora* Swartz. *Journal of Arid Environments* 31: 83-90.
- NORSWORTHY, J.K., 2003.** Allelopathic Potential of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*,17: 307-313
- QASEM, R.J., 2001.** Allelopatik Potential of White Top and Syrian Sage on Vegetable Crops. *Agronomy Journal*, Vol: 93. January-February
- ÖNEN, H. ve ÖZER, Z., 1999.** Bazı Kültür Bitkilerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Kuru Pelin(*Artemisia vulgaris* L.) Yaprak ve Rizomlarının Etkileri Üzerine Bir Araştırma, *Türkiye Herboloji Dergisi* Cilt 2, Sayı 2, 22-30
- ÖNEN, H., ÖZER, Z., ve TELCİ, İ., 2002.** Bioherbicidal Effects Of Some Plant Essential Oils On Different Weed Species, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Journal of Plant Diseases and Protection, Sonderheft XVIII*, 597-605, ISSN 0938-9938.
- ÖNEN, H., 2003.** Bazı Bitkisel Uçucu Yağların Biyoherbisidal Etkileri, *Türkiye Herboloji Dergisi*, Cilt 6, Sayı 1, 39-47.
- ÖNEN, H., 2007.** Autotoxic potential of Mugwort (*Artemisia vulgaris*). *Allelopathy Journal* 19(2): 323-336.
- ÖNGEN, N.K. ve NEMLİ, Y., 1993.** Topalak(*Cyperus rotundus* L.)'ın Bazı Sebze Tohumlarının Çimlenmesi ve Kökçük Gelişim Üzerine Allelopatik Etkileri, *Türk, ye Herboloji Kongresi* 3-5 Şubat 1993, Adana
- ÖZER, Z., KADIOĞLU, İ., ÖNEN, H., ve TURSUN, N., 2001.** Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:20 Kitap Serisi No:10 TOKAT
- ÖZER. Z., ÖNEN, H., TURSUN, N., UYGUR, F.N., 1999.** Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları), Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 38 Kitap Serisi No: 16
- ÖZER, Z., TURSUN, N., ÖNEN, H., 2004.** Yabancı Otlarla Sağlıklı Yaşam, Gıda ve Tedavi, 4 Renk Yayınları 5. Baskı, Sayfa 221-225.

- ÖZKAN, G., ve BAYDAR, N.G., 2006.** A direct RP-HPLC Determination of Phenolic Compounds in Turkish Red Wines, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2), 229-234.
- PATTERSON, T.D., 1986.** Allelopathy, Research Methods in Weed Science, Sayfa No: 111-134
- PENG, F.Z., SITRACK, D., BAUMERT, A., SUBRAMANIAM, R., GOH, K.N., CHIA, F.T., TAN, N.S., CHIA, S.L., 2003.** Antioksidant flavonoids from leaves of *Polygonum hydropiper* L.. Phytochemistry, 62: 219-228
- RICE, E.L., 1984.** Allelopathy. Second edition, Academy Pres Inc. Ltd., London.
- SEİGLER, D.S., 1996.** Chemistry and Mechanisms of Allelopathic Interactions. Published in Agron. J. 88: 876-885
- SERİM, İ. ve ÖNGEN, K.N., 1995.** Ege Bölgesinde Toprak Solarizasyonunun Yabancı ot Mücadelesinde Kullanılma Olanakları Üzerine Araştırmalar. VII. Fitopatoloji Kongresi Bildiri Kitabı. ( 26-29 Eylül 1995 ) 452-455. Adana
- SÖZERİ, S. ve AYHAN, A., 1997.** *Taraxacum cf. officinale* Webern'in Kök ve yaprak-su ekstraktlarının bazı çim çeşitlerine allelopatik etkileri, Türkiye II Herboloji Kongresi, 1-4 Eylül, 313-320, İzmir
- SÜLEYMAN, H., DEMİRÖZER, L. Ö., KURUÜZÜM, A., BANOĞLU, Z. N., GÖÇER, F., ÖZBAKIR, G., GEPEİREMEN, A., 1999.** Antiinflammatory effect of the aqueous extract from *Rumex patientia* L. roots. Journal of Ethnopharmacology ,65, 141-148.
- SINGH, H.P., BATISH, D.R., PANDER, J.K. and KOHLI, R.K., 2003.** Assessment of allelopathic properties of *Parthenium hysterophorus* residues. Agriculture, Ecosystems and Environment 95: 357-541.
- SMITH, M. W., WOLF, M. E., CHEARY, B. S., CARROLL, B. L., 2001.** Allelopathy of bermudagrass, tall fescue, redroot pigweed, and cutleaf evening primrose on pecan. Hort. Science 36 (6), pp.: 1047-1048.
- SMOLARZ, H. D., 1999.** Chromatographical analysis of phenolic acids in some species of Polygonum L. Genus part 1 qualitative analysis by Two – Dimensional Thin Layer Chromatography (TLC). Acta Societatis Botanicorum Paloniae, Volume 68, Issue 4, Pages: 287-290.

- ŞENSOY, İ., ROSEN, T. R., HO, T. C., KARWE, V. M., 2006.** Effect of processing on buckwheat phenolics and antioxidant activity. Food Chemistry 99, 388-393.
- ŞİMŞEK, I., AYTEKİN, F., YEŞİLADA, E., YILDIRIMLI, Ş., 2002.** Anadolu'da Halk Arasında Bitkilerin Kullanılış Amaçları Üzerinde Etnobotanik Bir Çalışma, Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs, Eskişehir.
- TANISI, S., 1995.** Uçucu Yağların Bazı Bitkiler ve Toprak Mikroorganizmalarına Etkileri, Çukurova Üniv. Zir. Fak. Der., 10 (2): 43-50.
- TERZİ, İ., 2001.** Juglon'un Kavun ve Hıyar Üzerine Bazı Fizyolojik ,Biyokimyasal ve Anatomik Parametreler Üzerine Etkileri,Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,ANKARA
- TOPAL, S., 1996.** Bazı Turpgil Bitki Özütleri İle Tiyosiyanat İyonlarının Tohum Çimlenmesi ve Fide Büyümesi Üzerine Allelopatik Etkileri,Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, KÜTAHYA
- TÖNGEL, Ö. M. ve AYAN, İ., 2005.** Samsun İli Çayır Mera alanlarında Yetişen Bazı Zararlı Bitkiler ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri. J. of Fzc. of Agric.,OMU,20 (1): 84-93
- TURAN, M., KORDALI, S., ZENGİN, H., DURSUN, A., SEZEN, Y., 2003.** 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.
- YAZGAN, A. ve AKER, M., 1990.** Madımak. Hürsöz, 29 Nisan-8 Mayıs
- YILDIRIM, A., MAVI, A. and KARA A.A., 2003.** Antioxidant and antimicrobial activities of *Polygonum cognatum* Meissn extracts. J. Sci. Food Agric DOI:10.1002/jsfa.1288
- UYGUR, N. F. ve İSKENDEROĞLU, S. N., 1997.** Allelopathic and bioherbicide effects of plant extracts on germination of some weed species. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 21 (2), pp. 177-180.
- ÜÇER, M., 1973.** Sivas Folkloru, 1(5) 3-6.
- WANG, K.J., ZHANG, Y.J., YANG, C.R., 2005.** Antioxidant phenolic compounds from rhizomes of *Polygonum paleaceum*. Journal of Ethnopharmacology 96, 483-487
- WESTON, L. A., 1996.** Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. Argon J. 88: 860- 866.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1980 yılında Tokat Merkeze bağlı Akyamaç Köyünde doğdu. 1987-1992 yılları arasında Akyamaç Köyü ilkokulunu tamamladı. 1992-1995 tarihleri arasında Tokat Cumhuriyet Orta Okulunu bitirdi. 1995-1998 tarihleri arasında Tokat Gaziosmanpaşa Lisesini tamamladı. 2000 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümünü kazandı ve 2004 yılında Bitki Koruma Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek lisans öğrenimine başladı.