

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI LİKEN EKSTRAKTLARININ EKMEKLİK
BUĞDAY (*TRITICUM AESTIVUM* L.) TOHUMLARININ
ÇİMLENME VE GELİŞMELERİ ÜZERİNE
ALLELOPATİK ETKİLERİ

BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BETÜL UZUNKAYA

TEMMUZ 2015

**Farklı Liken Ekstraktlarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Tohumlarının Çimlenme ve Gelişmeleri
Üzerine Allelopatik Etkileri**

**Gaziantep Üniversitesi
Biyoloji Bölümü
Yüksek Lisans Tezi**

**Danışmanlar
Doç. Dr. Muhittin DOĞAN
Doç. Dr. Hasan AKGÜL**

Betül UZUNKAYA

Temmuz 2015

© 2015 [Betül UZUNKAYA]

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANA BİLİM DALI

Tezin Adı: Farklı Liken Ekstraktlarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)
Tohumlarının Çimlenme ve Gelişmeleri Üzerine Allelopatik Etkileri

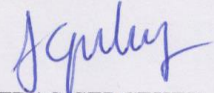
Öğrencinin, Adı Soyadı: Betül UZUNKAYA

Tez Savunma Tarihi: 14.07.2015

Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

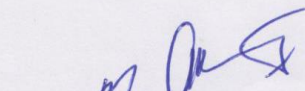

Prof. Dr. Melin BEDİR
FBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.


Prof. Dr. Filiz ÖZBAŞ GERÇEKER
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi
olarak kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Hasan AKGÜL
İkinci Tez Danışmanı


Doç. Dr. Muhittin DOĞAN
Tez Danışmanı

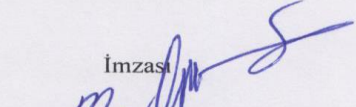
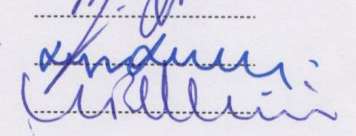
Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi
olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

Doç. Dr. Muhittin DOĞAN

Yrd. Doç. Dr. Önder YUMRUTAŞ

Yrd. Doç. Dr. Mustafa PEHLİVAN

İmza



İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

Betül UZUNKAYA

ABSTRACT

ALLELOPATHIC EFFECTS OF DIFFERENT LICHENES EXTRACT ON SEED GERMINATION AND GROWTH OF BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

UZUNKAYA, Betül

M. Sc. in Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muhittin DOGAN

July 2015

51 pages

Most of the herbs which contain toxic compounds can be very efficient as natural herbicide, antibacterial and antifungal when they are extracted and applied to the other herbs. The bioactive substance which has an allelopathic effect can indicate both inhibitor and stimulator features. In our study, aiming through the allelopathic effects on the germination and the growth of wheat seeds of some lichen species ethanolic extracts which are inherently spreaded in our country, the diverse concentration (1, 3, 10, 30 and 100 mg/mL) of ethanolic extracts of *Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr, *Parmelina tiliacea* (Haffm.) Hale ve *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawkaw lichens through the allelopathic effects on the germination and the growth of bread wheat seeds was investigated during 7 days. When the experiment ended, it was appeared that the lichen extracts seeds which are grown on the high concentration of lichen extracts seeds were not germinated. Finally, it was concluded that the low concentration of ethanolic lichen extracts has a stimulator effect and high concentration of them has an inhibitor effect on the germination and the growth of wheat seeds.

Key Words: Allelopathy, Ethanolic extract, Lichen, Wheat

ÖZET

FARKLI LİKEN EKSTRAKTLARININ EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) TOHUMLARININ ÇİMLENME VE GELİŞİMLERİ ÜZERİNE ALLELOPATİK ETKİLERİ

UZUNKAYA, Betül
Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü
Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Muhittin DOĞAN
Temmuz 2015
51 Sayfa

Toksik bileşikler içeren bitkilerin çoğu ekstrakte edildiklerinde ve diğer bitkilere uygulandıklarında, doğal herbisit, antibakteriyal ve antifungal olarak çok etkili olabilmektedirler. Allelopatik etkiye sahip olan biyoaktif maddeler, hem inhibitör hem de stimülatör özellik gösterebilmektedirler. Çalışmamızda, ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren bazı liken türlerinin etanolik ekstraktlarının buğday tohumlarının çimlenme ve büyümesi üzerindeki allelopatik etkileri belirlemek amacıyla *Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr, *Parmelina tiliacea* (Haffm.) Hale ve *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D.Hawkaw likenlerinin etanolik ekstraktlarının farklı derişimleri (1, 3, 10, 30 ve 100 mg/mL) ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme ve gelişmesi üzerine allelopatik etkileri 7 gün süresince incelendi. Deney sonlandırıldığında liken ekstraktlarının yüksek derişimlerinde yetiştirilen tohumların çimlenmediği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, etanolik liken ekstraktlarının düşük derişimlerinin buğday tohumlarının çimlenme ve gelişmesi üzerine stimülatör bir etkisinin olduğu, yüksek derişimlerinin ise inhibitör bir etkiye olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Allelopati, Etanolik Ekstrakt, Liken, Ekmeklik Buğday

*Yürekleri sevgi dolu canım babam Ali İhsan UZUNKAYA ve canım annem
Sekine UZUNKAYA'ya...*

TEŞEKKÜR

Üniversite hayatım boyunca bana her konuda destek olan yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Muhittin DOĞAN'a,

Çalışmam boyunca yardımını esirgemeyen ikinci danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hasan AKGÜL'e,

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Önder YUMRUTAŞ, Yrd. Doç. Dr. Mustafa PEHLİVAN ve Arş. Gör. Fatih YAYLA'ya,

Dosttan öte kardeş bildiğim dostluğun varlığına ve gücüne inandıran kadim dostum Biyolog Sena KADIOĞLU'na,

Yardım ve desteğini esirgemeyen doktorant Sayın Serap ŞAHİN YİĞİT'e,

Gerek maddi gerekse manevi her konuda bana destek olan ve rehberlik eden fedakâr anne ve babama, üniversite hayatım boyunca aynı çatı altında eşsiz zamanlar geçirdiğim anneannelerin en mükemmeli canım anneanneme,

En içten TEŞEKKÜRLERİMİ sunarım.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	v
ÖZET.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Allelopati.....	2
1.2. Allelopati Çeşitleri	4
1.2.1. Ototoksidite	4
1.2.2. Heterotoksidite	4
1.3. Allelokimyasal Maddeler	4
1.3.1 Toksik Gazlar	5
1.3.2. Organik Asitler Ve Aldehitler.....	5
1.3.3. Aromatik Asitler.....	5
1.3.4. Doymamış Asitler	5
1.3.5. Kumarinler	5
1.3.6. Kininler	5
1.3.7. Flavoidler	5
1.3.8. Tanenler.....	6
1.3.9. Alkoloidler ve Siyanohidrinler.....	6
1.3.10. Terpenoidler ve Steroidler.....	6

1.3.11. Fenolikler ve Türevleri.....	6
1.4. Allelokimyasalların Bitkilere Etkileri	6
1.5. Allelopatik Etkileri Bilinen Bitkiler.....	7
1.6. Bitkiler Arası Allelopatik Etkileşimler	8
1.7. Allelopatik Bitkilerin Ekolojik Etkileri.....	8
1.8. Allelopatinin Biyolojik Mücadelede Kullanımı.....	9
1.9. Likenlerle İlgili Genel Bilgiler.....	9
1.10. Çalışmada Kullanılan Liken Türleri.....	12
1.10.1. <i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw	12
1.10.2. <i>Parmelina tiliacea</i> (Hoffm.) Hale	12
1.10.3. <i>Umbilicaria decussata</i> (Vill.) Zahlbr.	13
1.11. Çalışmanın Amacı.....	13
BÖLÜM 2	15
LİTERATÜR ÖZETLERİ	15
BÖLÜM 3	21
MATERYAL VE METOD	21
3.1. Likenlerin Toplanması	21
3.2. Ekstraktların Hazırlanması.....	21
3.3. Bitki Materyali	21
3.4. Çimlendirme Uygulamaları.....	21
3.5. Tartım ve Ölçümler	23
3.6. Hesaplamalar.....	23
BÖLÜM 4	26
BULGULAR.....	26
4.1. Günlük Çimlenme Oranları.....	26
4.2. Fide Uzunlukları.....	27
4.3. Vigor İndeksleri	28

4.4. Kök Uzunlukları.....	29
4.5. Gövde Uzunlukları.....	29
4.6. Kök Kuru Ağırlıkları.....	30
4.7. Gövde Kuru Ağırlıkları.....	31
4.8. Çimlenme Hızları.....	31
4.9. Oransal Tohum Çimlenme Yüzdeleri	32
4.10. Oransal Kök Büyüme Yüzdeleri	33
4.11. Çimlenme İndeksleri	33
4.12. Ortalama Çimlenme Zamanları.....	34
4.13. Çimlenme Cevap İndeksleri.....	35
4.14. Kök Uzunluğunun Cevap İndeksleri.....	35
4.15. Gövde Uzunluğunun Cevap İndeksleri	36
4.16. Çimlenme Oranları.....	37
BÖLÜM 5	38
TARTIŞMA VE SONUÇ	38
KAYNAKLAR	42

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Allelopatiye neden olan kimyasal maddelerin olası salgılanma yolları..	3
Şekil 3.1 Farklı liken ekstraktlarının uygulandığı ekmeklik buğdayın deney sonu genel görünüşleri.....	19
Şekil 4.1. Farklı derişimdeki <i>U. decussata</i> 'nın etanolik ekstraktının ekmeklik buğday tohumlarının günlük çimlenme oranlarına etkisi.....	21
Şekil 4.2. Farklı derişimdeki <i>P. tiliacea</i> 'nın etanolik ekstraktının ekmeklik buğday tohumlarının günlük çimlenme oranlarına etkisi.....	22
Şekil 4.3. Farklı derişimdeki <i>B. fuscescens</i> 'nin etanolik ekstraktının ekmeklik buğday tohumlarının günlük çimlenme oranlarına etkisi.....	22
Şekil 4.4. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının fide uzunluğuna etkileri.....	23
Şekil 4.5. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının vigor indeksine etkileri.....	23
Şekil 4.6. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının kök uzunluğuna etkileri.....	24
Şekil 4.7. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının gövde uzunluğuna etkileri.....	25
Şekil 4.8. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının kök kuru ağırlığına etkileri.....	25
Şekil 4.9. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının gövde kuru ağırlığına etkileri.....	26
Şekil 4.10. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme hızına etkileri.....	27
Şekil 4.11. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının oransal tohum çimlenme yüzdelere etkileri.....	27
Şekil 4.12. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının oransal kök büyümesine etkileri...	28
Şekil 4.13. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme indeksine etkileri.....	29
Şekil 4.14. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının ortalama çimlenme zamanına etkileri.....	29

Şekil 4.15. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme cevap indeksine etkileri.....	30
Şekil 4.16. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının kök uzunluğunun cevap indeksine etkileri.....	31
Şekil 4.17. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının gövde uzunluğunun cevap indeksine etkileri.....	32
Şekil 4.18. Farklı derişimlerdeki <i>U. decussata</i> , <i>P. tiliacea</i> ve <i>B. Fuscescens</i> ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme oranına etkileri.....	32

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
mL	: Mililitre
g	: Gram
mg	: Miligram
m	: Metre
IAA	: Indol asetik asit
IAA-oksidaz	: Indol asetik asit-oksidaz
ATP	: Adenozin trifosfat
cm	: Santimetre
µm	: Mikrometre

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yüksek bitkilerdeki sekonder bileşikler biyolojik aktivite açısından çok çeşitliliğe sahiptir. Bunların birçoğu bitkiler tarafından savunma amaçlı kullanılmaktadır (Duke, 1991). Çevreye salınan ve allelokimyasallar olarak adlandırılan bu maddeler çevredeki bitkileri direk veya dolaylı, olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bitkiler arasında biyokimyasalların etkisiyle meydana gelen bu etkileşimler allelopati olarak adlandırılmaktadır (Rice, 1984).

Doğada bazı bitkilerin çeşitli bitkilere olduğu kadar, fungus, bakteri ve omurgalılara karşıda zararlı yönde etkileri olduğu bilinmektedir. Bu nedenle günümüzde allelopati kavramı daha geniş bir kapsamda ele alınmakta, bitkinin bitkiyi etkilemesinin yanında, bitkilerin patojen morfogenezi ve omurgalılar üzerine etkileri gibi konularını da içerdiği savunulmaktadır (Bell, 1977; Türküsay ve Onoğur, 1996). Bu çalışmaların temelini teşkil eden allelopatik potansiyel tespit çalışmaları genellikle laboratuvar ve sera koşullarında yürütülmektedir. Normal şartlarda kültür bitkileri ve yabancı bitkilerde mevcut olan allelopatik maddeler, suda çözünebilen fototoksik maddeler olarak, bitkilerin kök, gövde, yaprak, rizom, çiçek, meyve, tohum, bez ve trikome gibi aksamlarından toprağa geçmektedir (Alam, 1990; Alam vd. 1990).

Bu konu üzerinde yapılan araştırmalar, çok sayıda farklı yöntemlerle uygulanmış, genelde tarım alanında gerçekleştirilmiş ve çalışmaların büyük bir çoğunluğu yonca, buğday gibi bazı kültür bitkileri ile pelin gibi yabancı otlarlar üzerine yoğunlaşmıştır (Ercis vd., 2006). Toksin bileşikler içeren bitkilerin çoğu, ekstrakte edildiklerinde ve diğer bitkilere uygulandıklarında, doğal herbisit, antibakteriyel ve antifungal olarak çok daha etkili olabilmektedirler (Gurevitch vd., 2002).

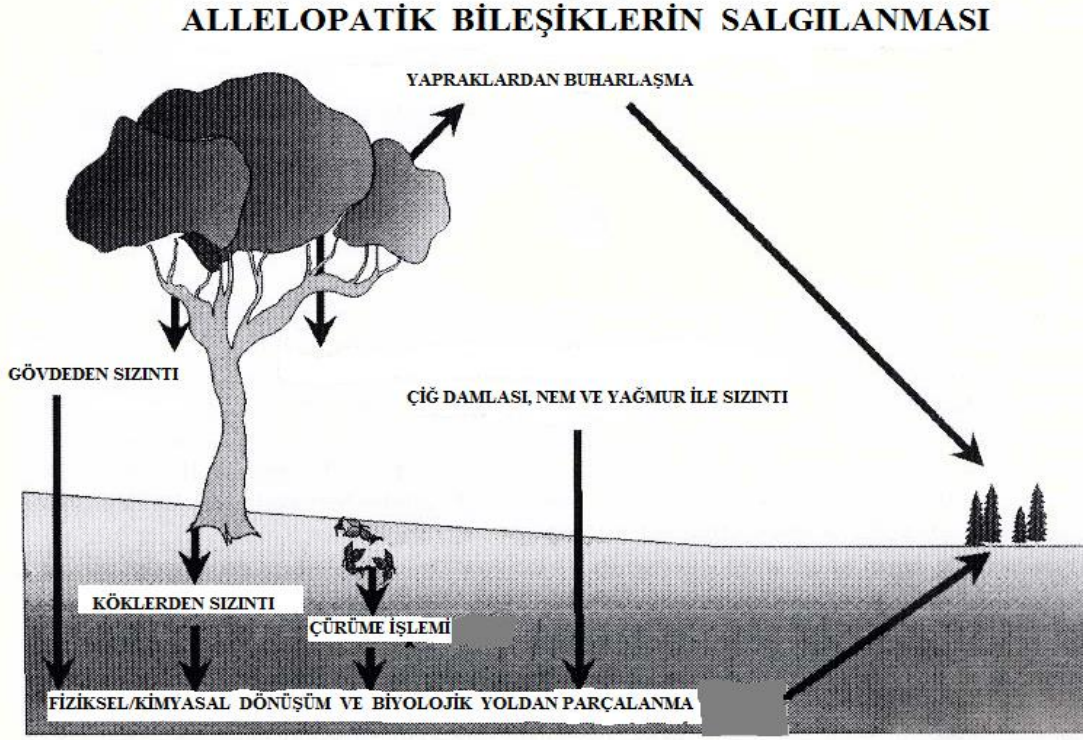
Allelopati kavramı uzun zamandır bilinmesine rağmen, bunun allelopatik özelliklere sahip bileşikler oluşturarak bitkiler tarafından geliştirilen sistemli bir strateji mi veya bu bileşikler üreten bitkinin, diğer bitkiler üzerinde avantaj sağlayan tesadüfi bir

etkisinin olup olmadığı belirlenememiştir (Kaczmarek, 2009). Bu bilim alanının hedefleri arasında, diğer hususların yanı sıra ön ekolojik herbisit olarak allelopatik karakterli bileşiklerin kullanımı ve özellikle de doğal bitki büyüme düzenleyiciler olarak kullanımı da yer almaktadır (Khan vd., 2005). Allelopatik etkilerin temeli, bitkilerin salgıladıkları kimyasal maddelerle, diğer bitkilerin büyüme ve gelişme süreçlerini değiştirmektir. Onlar hem inhibitör ve hem de stimülatör karakterde olabilir. Bununla birlikte, daha sıklıkla, inhibe etme olgusu gerçekleşir, bu durum tohum çimlenmesi, fide büyümesi ve gelişimini inhibe ederek kendini göstermektedir (Kaczmarek, 2009).

1.1 Allelopati

Etimolojik olarak “karşılıklı acı çekmek” anlamındaki Yunanca kökenli “Allelo” ve “Pathos” kelimelerinin birleşmesinden oluşan; karmaşık bir genetik, fizyolojiye ve mekanizmaya sahip Allelopati; bitkide çeşitli organlar aracılığıyla salgılanan sekonder metabolitlerin, etkileşime girerek bitki büyümesini önlemesi ya da durdurmasına denilmektedir (Singh vd., 2001; Reigosa vd., 2002; Oueslati, 2003; Colquhoun 2006; Lam vd., 2012) (Şekil 1.1.). Geçmiş çok eski yıllara dayanan, ancak bilimsel olarak ilk kez Avusturyalı Prof. Dr. Hans Molisch (1937) tarafından *Der Einfluss einer pflanze auf die andere – Allelopathie* (The Effect of Plants on Each Other) adlı kitabında açıklaması yapılmış olup (Rick 2007); sayıları 10,000 olarak belirlenen ‘allelopatik’ bu kimyasallar; hayvanlar hariç tüm bitki, virüs, mantar ve çeşitli mikroorganizmalarca üretildiği gibi (Kohli vd., 1997), etkiledikleri organizmaların büyüme ve gelişmelerini kesintiye uğratarak tamamen önleyici veya durdurucu etkiye sahip doğal birer herbisittirler (Macias vd., 2007; Lam vd., 2012). Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi 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 bireyler arasında büyüme faktörleri için bir yarışma söz konusudur. Ancak, allelopati ve rekabeti tarla koşullarında açık bir şekilde birbirinden ayırmak oldukça güçtür ve bu iki durum 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 vd., 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).



Şekil 1.1. Allelopatiyeye neden olan kimyasal maddelerin olası salgılanma yolları (Singh vd., 2001; Reigosa vd., 2002; Narwal vd., 2005)

Normal olarak kültür bitkileri ve yabancı bitkilerden allelopatik maddeler, suda çözünebilen fitotoksik maddeler olarak, bitkilerin kök, gövde, yaprak, rizom, çiçek, meyve, tohum, bez ve trikom gibi aksamlarından toprağa sızılmaktadır (Alam, 1990; Alam vd., 1990). Yapılan araştırmalar sonucunda allelopatinin bitkilerin dağılımını ve yoğunluğunu etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Bitkilerin bu özelliklerinden faydalanılarak, yabancı otlar ile mücadelede, yabancı ot kadar zarar vermeyen ve yabancı otu baskı altında tutan bir bitki, bahçe içerisinde yetiştirilebilir (Tucker ve Singh, 1999).

1.2. Allelopati Çeşitleri

Bitkilerdeki allelopatik etkiler ototoksidite (tür içi toksidite) ve heterotoksidite (türler arası toksidite) olmak üzere iki şekilde meydana gelir.

1.2.1. Ototoksidite

Allelopatinin bir tür içi tipi olup, bir bitki türünün salgıladığı kimyasal maddelerin aynı bitki türünden diğer bireylerin çimlenmesini engellemesi, geciktirmesi veya büyümesini durdurması şeklinde meydana gelmektedir (Putnam, 1985).

1.2.2. Heterotoksidite

Farklı türden bitkilerin çimlenmesini engellemesi, büyüme ve gelişmesinde gerilemeye sebep olması ve vejetasyondaki oranlarını azaltması şeklinde ortaya çıkmaktadır (Putnam, 1985).

Allelopatinin olumsuz etkileri çevre şartlarına bağlı olarak kuraklık, besin elementi yetersizliği, hastalık ve zararlı istilası gibi streslerin etkisinde iki katına çıkmaktadır (Pester, 1998).

1.3. Allelokimyasal Maddeler

Allelopatik potansiyele sahip kimyasal maddeler, 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 çevreye bırakılmaktadır (Özer vd, 2001; Seigler, 1996).

Allelokimyasal maddeler, hücre bölünmesini engelleyerek (kumarin, birçok alkaloidler), hücre çeperinin yapısını bozarak (fitohormonlar), 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 alkaloid)'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 inhibe etmek veya nadirde olsa stimüle etmektedirler (Seigler, 1996; Özer vd., 2001).

1.3.1 Toksik Gazlar

Amygdalin, dhurrin, linamarin gibi maddeler tohum çimlenmesini ve kök gelişimini engellemektedirler (Patterson, 1986).

1.3.2. Organik Asitler Ve Aldehitler

Malik asit, sitrik asit, asetik asit gibi maddeler tohum çimlenmesini engellemektedirler (Patterson, 1986).

1.3.3. Aromatik Asitler

Chloragenik, pokaumanic, caffeic asit, syringic, vallik asit gibi maddeler tohum çimlenmesini ve besin alımını engellemektedirler (Patterson, 1986).

1.3.4. Doymamış Asitler

Panosorbik asit, potulin gibi maddeler tohum çimlenmesini ve bazı bakterilerin gelişmesini engellemektedirler (Patterson,1986) .

1.3.5. Kumarinler

Kumarin, esculim, psoralen gibi maddeler tohum çimlenmesini, hücre bölünmesi ve solunumu engellemektedirler (Patterson, 1986).

1.3.6. Kininler

Juplane gibi maddeler solunumu engellemektedirler (Patterson, 1986).

1.3.7. Flavoidler

Pholonizin, flavonoid, diosmetrin gibi maddeler tohum çimlenmesini ve nitrit bakterilerini engellemektedirler (Patterson, 1986).

1.3.8. Tanenler

Gallic, ellogik, dipallic gibi maddeler tohum çimlenmesi ve nitrit bakterilerini engellemektedirler (Patterson, 1986).

1.3.9. Alkoloidler ve Siyanohidrinler

Kokaine, sitrikinin, kafein gibi maddeler tohum çimlenmesini engellemektedirler (Patterson, 1986).

1.3.10. Terpenoidler ve Steroidler

Camphor, cineole, camphene, diphantene gibi maddeler doku tahribatı ve lezyon oluşumuna neden olmaktadır (Patterson, 1986).

1.3.11. Fenolikler ve Türevleri

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 engellemenin yanı sıra kromozomal değişikliklere neden olurlar ve mitoz, nükleik asit ile protein metabolizması, enzim aktivitesi, solunum ve oksidatif fosforilasyon, stoma açıklığı, fotosentez ve solunum, karbonhidrat metabolizması, ATP oluşumu, membran geçirgenliği, klorofil miktarı, su potansiyeli, besin alımı, hormonal büyüme ve gelişme gibi metabolizma ve fonksiyonların üzerine etki etmektedirler. Fenolik bileşikler bitkinin membran geçirgenliğini artırmakta, makro ve mikro besin elementleri alımını ve düşük pH değerlerinde potasyum alımını engellemekte, bitki büyümesini sağlayan IAA'yı bloke eden IAA-oksidadı teşvik ederek gelişmeyi engellemektedir (Lenoir, 1983; Tanısı, 1995).

1.4. Allelokimyasalların Bitkilere Etkileri

Bir allelokimyasal bir bitki türüne olumsuz, bir diğer bitki türüne ise olumlu etki yapabilir. Bu durum allelokimyasal maddenin türüne, yoğunluğuna, etkileme süresine bağlıdır. Ancak, genelde allelokimyasalların bitkiler üzerindeki etkileri olumsuz olmaktadır. Allelokimyasallar, bitkinin köklerinden ve yapraklarından salgılanabilir.

Eğer köklerden salgılanmışsa doğrudan toprağa geçerken, yapraklardan salınmışsa önce yağmur suyuyla yıkanarak dolaylı olarak toprağa geçmektedir. Daha sonra topraktan diğer bir bitkinin köküne ulaşmakta ve kökten bitki içerisine alınmaktadır (Rice, 1984). Allelokimyasallar, fotosentez, solunum, iyon alınımı gibi bitki metabolizma faaliyetlerini etkilerler. (Einghelling, 1986; Balke vd., 1987). Allelokimyasalların etkisi özellikle iyon alınımı üzerine önemlidir. Çünkü iyonlar topraktan kökler aracılığıyla alınır. Kökler, rizosferde allelokimyasallarla temas halindeki ilk ögelerdir. Allelokimyasallar içinde bilinen en eski bileşik ceviz ağaçlarından salgılanan juglondur. Bitki türleri üzerine karacevizin (*Juglans nigra*) engelleyici etkisi allelopatinin en eski örneklerini teşkil etmektedir. Ceviz allelopatisinden sorumlu kimyasal juglondur (Rice, 1984; Vyvyan, 2002). Juglonun çeşitli bitkiler üzerindeki allelopatik etkileri daha çok çimlenme ve fide büyümesi üzerine araştırılmıştır. Juglon solunum ve fotosentezi azaltarak bitki büyümesini engeller (Hejl vd., 1993; Jose ve Gillespie, 1998). Juglon uygulanan soya fasulyesi ve *Lemna minor* bitkisinin büyümesindeki azalma, bu bitkilerin klorofil miktarı ve net fotosentezindeki azalmayla doğru ilişkili bulunmuştur (Hejl vd., 1993).

1.5. Allelopatik Etkileri Bilinen Bitkiler

Birçok bitkinin yabancı otlara ya da diğer kültür bitkilerinde allelopatik aktivitesi incelenmiştir. Ilıman ve tropik bitkiler için allelokimyasal salınımının yabancı ot baskılayıcı etkisi geniş bir yelpazede rapor edilmiştir. Bunlardan bazıları; yonca (*Medicago sativa*), arpa (*Hordeum vulgare*), yulaf (*Avena sativa*), inci darısı (*Pennisetum glaucum*), pirinç (*Oryza sativa*), çavdar (*Secale cereale*), ayçiçeği (*Helianthus annuus*), tatlı patates (*Ipomoea batatas*), buğdaydır (*Triticum aestivum*) (Dilday vd., 1994; Miller, 1996; Narwal vd., 1996; Weston, 1996; Narwal vd., 1998).

Allelopatik potansiyeli birçok çalışmaya konu olan ve ülkemizde subtropikal iklimin görüldüğü yerlerde sıkça karşılaştığımız okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.), zakkum (*Nerium oleander* L.) ve tespih ağacı (*Melia azedarach* L.) türlerinin de yabancı otlara karşı potansiyel herbisit etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Ülkemizde mısır tarlasında yapılan bir çalışmada, bu bitkilerin yaprak ve genç sürgünleri toprağa karıştırılması sonucunda bu uygulamanın yabancı otları azaltırken, mısırın verimini artırdığı tespit edilmiştir (Uygur, 1996).

1.6. Bitkiler Arası Allelopatik Etkileşimler

Yoncadan kaynaklanan heterotoksidite, ototoksiditen daha etkilidir (Hegde ve Miller, 1990). Jennings (2001), yonca fideleri büyürken önceki yoncalıktan kalan kazık köklerin yeni fidelerin büyümesini engellediğini bildirmektedir. Yaşlı yonca kökleri yaklaşık 20 cm'lik bir alanda allelopatik etki gösterebilmektedir. Araştırmacı bu mesafeyi allelopatik etki zonu olarak tanımlamaktadır. Missouri Üniversitesinde yapılan bu çalışmalarda ototoksiditeden kaynaklanan üretim kaybının %20 oranında olduğu belirlenmiştir. Bu oran ekimden önce arta kalan bitki parçalanma miktarına, bir önceki yılda yetişen yoncanın yoğunluğuna ve yaşına bağlı olarak değişir (Undersander vd., 1994).

Kültür bitkilerinde fitotoksinlere en hassas aşama çimlenmedir. Turp, soğan, marul, kabak, havuç, domates gibi bitkilerde monoterpenler, yağ asitleri, benzoik asit, sinnamik asit, metil ketonlar ve aldehitler gibi kimyasallar çimlenmeye zarar vermektedir (Einhelling, 1996). Bazen tohumlar canlı oldukları halde çimlenememekte, bazen de çimlenme olsa bile fide gelişmesi yavaşlamakta ve kökler zayıf kalmaktadır.

1.7. Allelopatik Bitkilerin Ekolojik Etkileri

Tarımsal açıdan bakıldığında allelopati, yabancı ot kontrolünde veya bitkisel üretimde yabancı ot kontrol uygulamalarına alternatif olarak çok avantajlıdır. Allelopati kullanımıyla geleneksel herbisit kullanımı azaltılmış ve bunun çevresel açıdan olumlu etkilerinden sık sık söz edilmiştir (Macias, 1995, Narval vd., 1998).

Bütün tarımsal ekosistemlerde bitki metabolitleri ve onların indirgenme ürünleri sistemi etkileyen önemli unsurlardandır. Allelopatik türler, salgıladıkları allelokimyasallarla çevrede bulunan vejetasyon ve mikroorganizma kompozisyonunu etkilerler. Bu aynı mevsim içinde doğal bitki örtülerinde veya karışık ekimlerde kısa süreli allelopati olarak gerçekleştiği gibi, allelopatik etkiye sahip olan bitki artıklarının toprağa gömülmesiyle gelecek mevsimlerdeki bitkiler üzerinde uzun süreli allelopati şeklinde de gerçekleşebilir (Hegde ve Miller, 1990).

1.8. Allelopatinin Biyolojik Mücadelede Kullanımı

Hemen hemen tüm bitkiler toprak altı ve/veya toprak üstü organlarından bazı kimyasal maddeler salgılamaktadırlar. Bu kimyasal maddeler çevredeki diğer bitkileri, doğrudan ya da dolaylı, olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Rice, 1984).

Bazı allelopatik bitkiler ya da bu bitkilerden elde edilen doğal kimyasallar, kültür bitkilerinin arasında gelişen yabancı otları kontrol etmek amacıyla kullanılabilmektedir. Sentetik kimyasal ilaçların yoğun ve bilinçsizce kullanılmasıyla birlikte, gerek çevre, gerekse insan sağlığındaki olumsuz gelişmeler ve her geçen gün daha fazla sayıda yabancı ot türünün herbisitlere direnç geliştirmesi, bu ilaçların yerini alabilecek daha doğal, daha çevre dostu kimyasalların arayışına yol açmıştır. Bu bağlamda, bitkilerden salınan ve allelokimyasal denilen bu doğal bileşiklerin yabancı otlarla mücadelede kullanımıyla ilgili stratejiler geliştirilmiştir. Çünkü doğal bileşikler, yarılanma ömürlerinin daha kısa olması nedeniyle çevre açısından sentetik herbisitlere göre daha güvenlidir (Duke, 1986).

Allelokimyasallar, sentetik herbisitlerde olduğu gibi bitkilerde hücre bölünmesi, protein sentezi, fotosentez, solunum, membran geçirgenliği, enzim aktivitesi, besin maddesi alınımı ve çimlenme gibi metabolik ve fizyolojik olaylardan biri veya bir kaçını etkilemektedir (Özer vd., 1998).

Allelopatinin yabancı ot kontrolünde kullanılmasıdaki 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).

1.9. Likenlerle İlgili Genel Bilgiler

Likenler mantar ve alglerin veya siyanobakterilerin birleşerek morfolojik ve fizyolojik olarak bir bütün halinde meydana getirdikleri simbiyotik canlılardır. Likenler başlı başına birer organizma değildirler. Şekil ve yaşayış bakımından kendilerini oluşturan alg ve mantarlardan tamamen farklı bir yapı gösterirler. Renksiz bir mantar hifinden oluşan tallusun yapısına katılan fotosentetik canlı (fitobiyont), genellikle yeşil alg veya

bir siyanobakteridir; fakat bazı sarı-yeşil alglerden ve kahverengi alglerden de oluştukları bilinir. Likenlerin yapısına katılan mantarlar, genellikle Ascomycetes ve nadir olarakta Basidiomycetes sınıfına ait heterotrof organizmalardır. Algler ise çoğunlukla Cyanophyta ve bazen de Chlorophyta sınıfına ait olan ototrof organizmalardır. Alg; fotosentez yaparak mantara sentezlediği organik maddeleri ve oksijeni verirken, mantar, ortamdan su ve suda çözünmüş maddelerin alınmasını sağlar (Tokat, 2004). Alglerin ve mantarların ayrı ayrı yaşamlarının mümkün olmadığı ortamlarda bir araya gelerek likenin mantarı tarafından sentezlenen sekonder metabolitler sayesinde yaşarlar. Bu metabolitler liken bileşikler olarak da bilinirler. Bu sayede bu iki farklı organizma biraraya gelerek kendilerine hiç benzemeyen ve diğer canlılar için yaşanması mümkün olmayan çevre şartlarında bile gelişebilen bir birlik meydana getirirler (Dobson, 2000).

Ağaç gövdeleri, dağ tepeleri ve çıplak kayalıklar, likenlerin genel olarak yaşadıkları yerlerdir. Bu canlılar, kayalıkları istila eden son derece önemli organizmalardır. Likenler toprağın oluşmasında oldukça önemli bir rol oynarlar. Bunda mantarların ayrıştırıcı özellikleri son derece büyük önem taşır. Liken, mantarın bu özelliğini kullanarak kayanın üzerini yavaş yavaş ayrıştırır ve kayanın rüzgâr ve yağmur ile parçalara ayrılmasına neden olur. Likenlerin bazıları oldukça sert kayaları bile çözebilecek bir güce sahiptir. Bu güç sayesinde parçalara ayrılan kayanın ufalanması ile toprak meydana gelir (Tokat, 2004).

Likenler, yavaş üremelerinden kaynaklanan zayıf rekabet dezavantajlarını ürettikleri antimikrobiyal maddeler sayesinde telafi ederler. Özellikle aromatik yapıları sekonder metabolitleri, en güçlü maddelerini oluşturmaktadır (Aslan vd., 1999).

Likenler, birçok yerde bulunabilen organizmalardır. Bulundukları yere göre sınıflandırmak gerekirse;

-Kabuksu likenler; kayalar üzerinde gelişen liken türleridir. Tallus kabuk biçimindedir. Kayaları eritebilen enzimleri bulunabildiğinden “endolitik likenler” olarak da bilinirler.

-Yapraksı likenler; toprakta yaşayan, tallusları loblar halinde olan liken türleridir.

-Dalsı likenler; ağaçlar üzerinde gelişen, oldukça büyük talluslu, sık dallanma gösteren likenlerdir.

Likenler e eysiz ve e eyli olarak  o alabilen canlılardır. Bu  o alma “sored” denilen mantar hifleri ile çevrili birkaç alg hücresinden oluşan tallus parçacıkları ile gerçekleştirilir. Soredler tallusun korteksinin parçalanması ile serbest hale geçerek toz gibi çevreye da ılırlar, ulaştıkları yerlerde tutunarak, yeni bireyleri meydana getirirler. Likenlerin zorlu ekolojik şartlara sahip ortamlarda baskın olmaları, liken birlikteliğinin ne derece başarılı bir birliktelik olduğunu gösterir (Ahmadijian, 1993).

Likenlerde bulunan metabolik ürünler; birincil ürünler (hücre içi ürünler) ve ikincil ürünler (hücre dışı ürünler) olmak üzere iki temel gruba ayrılır. Birincil metabolik ürünler; hücre duvarları ve sitoplazmada bulunan proteinler, aminoasitler, karotenoidler, polisakkaritler ve vitaminlerdir. Bu  r nler suda çözülebilir veya kaynar suda    tlenebilir. Çoğu alg ya da mantar tarafından sentezlenir. Likenlerden elde edilen birincil ürünlerin çoğu liken yapısı için spesifik olmamakla beraber yüksek yeşil bitkilerde, alglerde ve serbest yaşayan mantarlarda da sentezlenebilir (Fahselt, 1994). Liken asitleri olarak adlandırılan ikincil ürünler likenlerin mantar ortağı tarafından üretilmiştir ve likenlerde bulunan organik bileşiklerin çoğunu oluşturur. (Müller, 2001). Likenlerde görülen ikincil ürünler sadece likenlerde üretiliyorsa liken asidi adını alır ve yalnızca mantar tarafından üretilmektedir ( zt rk vd., 1999). Liken asitleri mantar hiflerinin hücre duvarları üzerinde kristalize olmuş nispeten düşük molekül ağırlıklı hücre dışı ürünlerdir. Bu  r nler genellikle suda çözülebilir veya organik çözücüler içerisinde ekstrakte edilebilir. Bu  r nlerin miktarı tallusun kuru a ırlı ının %10’u ile % 0.1’i arasında değişmektedir, bazen de tallusun kuru a ırlı ının %30’na ulaşabilmektedir (Galun, 1988). Liken ikincil ürünleri, antimikobakteriyal (Ingolfsdottir vd., 1998), antiviral (Neamati vd., 1997), antioksidan (Hidalgo vd., 1994), analjezik (Okuyama vd., 1995), sitotoksik, antimikrobiyal, fungusidal, herbisidal ve fotosistem inhibitörü olmak üzere çeşitli biyolojik aktiviteleri içeren özelliklere sahiptirler (Ingolfsdottir vd., 1998). Liken ekstratları yüzyıllardır halk arasında kullanılmaktadır. Milattan sonra 18. yüzyılda liken ekstratları Mısır’da tıbbi amaçlı kullanılmıştır. Likenlerdeki farmasötik araştırmalar, 1950’lerde antimikrobiyal bileşiklerin bulunmasıyla ba lamı tır (Lauterwein vd., 1995).

1.10. Çalışmada Kullanılan Liken Türleri

1.10.1. *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw

Genel özellikleri; tallus 5-15(30-65) cm, sarkık ya da sürünücü; dallar 0,5 (0,8) mm çapına kadar, silindirik, taban ve eksen çevresinde yassılaşımış; dallanma düzensiz izotomikdikotom; tallus soluktan koyu kahverengiye, nadiren siyahımsı, bazal kısımlar uçlarla aynı renkte ya da daha soluk, bazen siyah bölmeli bölgeler bulunur. Soraller 0,75 mm çapına kadar ve bol miktarda, kabarcık ya da çatlak şeklindedir. Apotesyum nadiren bulunur.

Habitatları; koniferlerin asidik kabukları, geniş yapraklı ağaçlar nadir olarak da silisli kayalar ve duvar aralarındaki karayosunları üzerinde gelişim gösterir (Purvis vd., 1994, Wirth, 1995).

Regnum: Fungi

Divisio: Ascomycota

Classis: Lecanoromycetes

Ordo: Lecanorales

Familia: Parmeliaceae

Genus: *Bryoria*

Species: *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw

1.10.2. *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale

Genel özellikleri; tallus yapraksı, beyaz-gri, üst yüz bol miktarda izidli, izidler soluk kahverengi-gri kahverengi veya tallusla aynı renktedir.

Habitatları; ılık seven, tek tek duran ağaçların gövdelerinde, bazik silisli kayaların otrof yüzeylerinde gelişim gösterir. Güney Boreal'den Akdeniz'e kadar yayılış gösterir (Wirth, 1995).

Regnum: Fungi

Divisio: Ascomycota

Classis: Lecanoromycetes

Ordo: Lecanorales

Familia: Parmeliaceae

Genus: *Parmelina*

Species: *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale

1.10.3. *Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr.

Genel özellikleri; tallus tek parça, 4-7 cm çapında ve sert, üst yüzey kahverengiden gri tonlarına doğru değişen renkte mat, umbo denilen orta bölgede güçlü katlanmalar varken kenarlara doğru katlanmalar azalır. Alt yüzey kahverengi veya siyah düz ve kurumlu, nadiren apotesyumları bulunur. Tallus 235-320 µm kalınlıkta, üst korteks 23-50 µm kalınlıkta, medulla 115-120 µm kalınlıkta, alt korteks 40-55 µm kalınlıktadır.

Habitatları; yüksek kesimlerde silisli kayalar üzerinde yaşarlar.

Regnum: Fungi

Divisio: Ascomycota

Classis: Lecanoromycetes

Ordo: Umbilicariales

Familia: Umbilicariaceae

Genus: *Umbilicaria*

Species: *Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr.

1.11. Çalışmanın Amacı

Doğada, kayaların, ağaç gövde ve dallarının üzerinde köksüz, gövdesiz ve yapraksız rastlanabilen talluslu özel bir canlı grubu olan likenler, çok eski çağlardan bu yana boya ve ilaç kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. Bunun yanı sıra, likenlerin bir çok

ekolojik fonksiyonları da vardır. Yapılan literatür taramaları sonucunda, bu özel canlı grubunun potansiyel allelopatik etkileriyle ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, çalışmamızla ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren bazı liken türlerinin etanolik ekstraktlarının buğday tohumlarının çimlenme ve büyümesi üzerindeki allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETLERİ

Önen vd. (2009), yaptıkları çalışmada; allelopatik etkiye sahip fenolik bileşiklerce zengin olan madımak bitkisinin toplam fenolik içeriği ile bireysel fenoliklerin kompozisyonunun vejetasyon boyunca değişiminin belirlenmesini amaçlamışlardır. Toplam fenolik bileşik içeriğini Folin–Ciocalteu yöntemine göre saptamışlardır. Madımak bitkisinin içerdiği bireysel fenolik bileşiklerin tanımlanmasını ve miktarlarını ise Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisinde standart bileşiklere ait piklerin alıkonma zamanları ve pik alanlarını dikkate alarak belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre madımağın içerdiği toplam fenolik bileşik miktarının eylül ayında en yüksek (40,59 mg/g), mayıs ayında ise en düşük (30,17 mg/g) seviyede olduğunu saptamışlardır. Madımak bitkilerinde toplam 13 farklı fenolik bileşik tanımlamışlar ve vejetasyon dönemine göre bireysel fenoliklerin miktarlarında farklılıklar görülmesine karşın, bileşiklerin kompozisyonunun aynı kaldığını tespit etmişlerdir.

Ağar vd. (2006), bazı bitki (*Berberis vulgaris* -kadıntuzlugu, *Mentha longifolia* L.-uzun yapraklı nane, *Salvia limbata*-adaçayı) ekstraktlarının mısırın çimlenmesi üzerine allelopatik etkilerini araştırmışlardır. Dolgun görünüşlü mısır tohumlarına bitki ekstraktlarının % 10, 20 ve 30 oranlarını uygulayarak yaptıkları çalışmada bitki ekstraktlarının mısır tohumlarının çimlenmesinde farklı allelopatik etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Topal vd. (2006), araştırmacılar çalışmalarında; yabancı otlar; yabancı hardal (*Sinapis arvensis*), köy göçüren (*Cirsium arvense*), gelincik (*Papaver rhoeas*) ve ballıbaba (*Lamium amplexicaule*) türleri ile buğday ve arpa üzerine dopanın (dopa kadife bakla gibi bazı bitkilerin doğal bir ürünüdür) herbisit etkisini araştırılmışlardır. Dopanın 1500 ve 3000 mg/L derişimlerinin yabancı otların gelişimini istatistiksel olarak önemli derecede azalttığını buğday ve arpada çok olumsuz bir etkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir. Dopadan en çok etkilenen türün *Papaver rhoeas* olduğunu ve kullanılan

yabancı otların genelinde kök uzamasındaki azalmanın gövde uzamasından daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Machado (2007), yaptığı çalışmanın temel amacı; tüylü bromun çeşitli bitki türlerine allelopatik potansiyelini değerlendirmektir. Allelopatik potansiyeli araştırmak için, sera içinde bitkilerin çiçeklenme aşamasında, bromu kurutulmuş ve ekstraktlarını çıkarmış sürgün ve kökleri kullanmıştır. % 5 sulu özler, 5 g'lık kurutulmuş bitki örneklerini ayıklayarak hazırlamıştır. Tüylü brom ekstraktları, buğday çimlenmesinde çoğu bitki türlerine göre baskın olmuştur. Ekstraktların, tahıllar üzerinde geniş yapraklı bitkilerden daha fazla baskılayıcı olduğunu belirlemiştir. Çoğu bitki türünde, sürgün ekstraktları daha çok kök büyümesini etkilemiştir. Çiğdem köpüğü tohumu, sırik fasulye, mavi ladin ve çam özleri, tüylü brom tohumunun çimlenmesini tamamen engelledikleri için buğday üretiminde bu bitkilerin tüylü brom kontrolü için kullanılabileceğini belirlemiştir. Ancak çiğdem tohumu özü de buğday çimlenmesini % 77, kök ve sürgün gelişimini ise sırasıyla % 97 ve % 96 oranında engellediğini tespit etmiştir. Turpun ise buğday çimlenmesini % 75-100, kök büyümesini % 54-80 sürgün gelişimini %45-81 oranında azalttığını saptamıştır. Bu çalışmada kullanılan bitkilerin organik bitki yetiştiriciliği için biyolojik kontrol amacıyla potansiyel öneme sahip olduklarını belirlemiştir.

Özbay (2005), bazı yabancı ot ve tıbbi bitkilerin biberin (*Capsicum annuum*) çimlenme ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerini araştırmak amacıyla laboratuvar ve sera çalışmaları yürütmüştür. Rezene (*Foeniculum vulgare*), ebegümece (*Malva sylvestris*), kırmızı yonca (*Trifolium pratense* L.), hardal (*Brassica nigra*), dereotu (*Anethum graveolens*), sedef otu (*Ruta graveolens* L.), kimyon (*Cuminum cyminum* L.) ve meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkilerinin su içerisinde ekstraktlarını hazırlamış ve bu ekstraktların biberin çimlenme ve fide gelişimi üzerine olan engelleyici etkilerini araştırmıştır. Kontrol ile karşılaştırdığında, test ettiği bitki türlerinin biberde çimlenmeyi azalttığını ve fide gelişimini engellediğini tespit etmiştir. Engelleme etkisi ve oranının test ettiği bitkilere ve derişime bağlı olarak değiştiğini belirlemiştir.

Karaaltın vd. (2004), zakkumun kök, gövde, tomurcuk, yaprak ve karışım ekstraktları, fasulye ve buğday tohumları üzerine uygulamışlardır. Buğday tohumlarında en yüksek çimlenme oranı ve vigor indeksi uygulanan zakkumun yaprak ekstraktında, en yüksek fide uzunluğunu ise zakkumun kök ekstraktı uygulamasında saptamışlardır. Ayrıca

zakkum bitkisinin allelopatik maddelerine karşı fasulyenin buğday bitkisinden daha duyarlı olduğunu belirlemişlerdir.

Kadioğlu ve Yanar (2004), mısır tarlasında *Abutilon theophrasti*, *Lolium perenne*, *Amaranthus retroflexus*, *Trifolium repens*, *Lepidium sativum* yabancı otlarına karşı *Urtica urens*, *Nerium oleander*, *Melia azedarach*, *Solanum nigrum* gibi bazı bitkilerin allelopatik etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda 6 ve 21 günlük inkübasyon periyotlarında *N. oleander* ve *M. azedarach*'ın yabancı ot popülasyonunda azalmaya neden oldukları ve aynı zamanda mısır gelişimini teşvik ettiklerini belirlemişlerdir.

Singh vd. (2003), *Parthenium hysterophorus* kalıntılarının allelopatik ürünlerinin araştırılması amacıyla yürüttükleri çalışmada bitki kalıntılarının yanmış ve yanmamış su ekstraktlarını kullanmışlar ve her iki ekstraktın da test bitkilerinin fide uzunluğu ve kuru ağırlığı üzerine toksik etkilerinin olduğunu bulmuşlardır.

Kayandan vd. (2002), yaptıkları çalışmada, allelopatik etkiye sahip bazı kültür bitkilerinin (soğan, çavdar, kolza, turp, arpa, fiğ) ekolojik tarım yapılan pamuk alanlarında bulunan yabancı ot tür ve yoğunluğuna etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, turpun kanyaş çıkışını % 99,72 oranında engellediği, pamuğun diğer önemli yabancı ot olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.)'nin çimlenmesini engellemediğini saptamışlardır.

Noguchi (2001), güneydoğu Asya'nın yüksek kesimlerinde dominant bir tür olan *Ageratum conyzoides*'in allelopatik potansiyelini laboratuvar koşullarında incelemiştir. Bitki sürgünlerinin su-aseton ekstraktlarının; *Amaranthus caudatus*, *Digitaria sanguinalis* ve *Lactuca sativa*'nın kök ve sürgün gelişimlerini ve tohum çimlenmelerini engellediğini saptamıştır.

Burgos ve Talbert (2000), çavdarın (*Secale cereale*) allelopatik etkisinin belirlenmesine yönelik olarak yaptıkları bir çalışmalarında çavdar su ekstraktlarında bulunan allelokimyasalların *Cucumis melo*, *Cucumis sativus* ve *Cucurbita pepo*'nun sürgün gelişimini engelleyici özelliğe sahip olduğunu saptamışlardır. Kök uzamasına olan etkilerinin daha düşük düzeyde olduğunu bulmuşlardır. *Lycopersicum esculentum* ve *Lactuca sativa* gibi küçük tohumlu bitkiler çavdara hassas iken kabakgiller de dahil olmak üzere büyük tohumlu bitkilerin ve *Zea mays* var. Ragusa'nın çavdara toleranslı olduğunu tespit etmişlerdir.

Alam vd. (1998), yapışkan otunun yaprağı, gövdesi, kökü, rizomu, çiçeği, meyvesi ve tohumundan elde edilen ekstraktların buğday bitkisinin gelişimi üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada; yaprak ekstraktlarının tohumun çimlenmesi ve gövde gelişimi üzerine bir etkisinin olmadığını, fakat kök gelişimini azalttığını tespit etmişlerdir.

Sözeri ve Ayhan (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 etkilerini araştırdıkları çalışmalarında *Taraxacum*'un yaprak-su ekstraktları tüm derişimlerinde *F. rubra* var. *rubra* ve *F. rubra* var. *trichophylla* tohumlarının çimlenmesini teşvik ettiğini, ancak çimlenmeden sonra fide ölümlerinin gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Kök-su ekstraktları ise tüm derişimlerinde, *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.

Uygur ve İskenderoğlu (1997), çalışmalarında allelopatik etkiye sahip bazı bitki türlerinin farklı yabancı ot türlerine olan etkilerini incelenmişlerdir. *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 uygulamışlardır. *N. oleander* ve *M. azedarach*'ın su ekstraktları yabancı otların tohumlarının çimlenmesini büyük oranda engellediğini belirlemişlerdir. Özellikle *L. sativa* ve *L. multiflorum* tohumlarının çimlenmesini tamamen engellediğini belirlemişlerdir.

Çamurköylü ve Demirkan (1993), turp ve yulaf gibi kültür bitkileriyle yaptıkları çalışmalarda bu bitkilerin allelopatik etkiye sahip olduklarını ve bu bitkilerin *Stellaria media* (L.) Vill, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik, *Agrostemma githago* L.,

Chenopodium album L., *Sorghum halepense* (L.) Pers gibi zararlı yabancı otların gelişimini engellediklerini, ayrıca azot, fosfor ve potasyum kullanımını azalttıklarını saptamışlardır.

Öngen ve Nemli (1993), 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 yürüttükleri çalışmalarında; *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 azalmalar görülmüş ve hafif bünyeli toprakların allelopatik açıdan daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Köseli (1991), yaptığı çalışmada *Raphanus sativus*'un ekstraktının *Sorghum halepense* (L.) Pers. (kanyaş) rizomuna olan etkisini araştırmış ve etkinin 2 şekilde olduğunu saptamıştır. Bunlardan birincisi direkt olarak sürmeyi engelleyen inhibitörler içermesi, diğeri ise bazı patojenlerin çoğalmasını olumlu yönde etkilemesidir.

Uygur vd. (1990), yaptıkları çalışmada antep turpunu (*Raphanus raphanistrum* L.) parçalayarak toprağa karıştırdıklarında, yazlık kültür bitkilerinin ve meyve bahçelerinin birçoğunda sorun olan geliç ya da kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) adı verilen yabancı ota ait rizomların sürmesini büyük oranda engellediğini bulmuşlardır.

White vd. (1989), yaptıkları bir çalışmada örtü bitkisi olarak kullanılan kırmızı üçgül ve tüylü fiğ artıkları tarlaya gömüldükten sonra ekilen pamuğun bitki ağırlığı ve çimlenmesinde %60-80 oranında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Malik (1986), kalm (*Kalmia angustifolia*)'ın yaprak, kök, bunların artıkları ve toprağından alınan ekstraktların, Newfoundland'daki (A.B.D) orman toprakları ve siyah ladin ağaçlarının fidelerinin birincil kök ve gövde gelişimi üzerine etkisini incelediği çalışmada; artıkların ve toprak ekstraktlarının, tohumun çimlenme oranına ve gövde gelişimi üzerine önemli etkisi olmadığını, fakat kök gelişimini azalttığını belirlemiştir.

Jensen vd. (1981), daha önce iki yıl süreyle yonca yetiştirilmiş tarla ve nadas toprağını alarak steril ettikten sonra yaptıkları saksı çalışmasında bu zararın bakteri mantar gibi bir mikroorganizma kaynaklı olmadığını ve yoncanın kendi kendine allelopatik, yani ototoksik bir tür olduğunu ortaya koymuşlardır.

Guenzi ve McCalla (1964), yaptıkları bir çalışmada yoncadan üretilen allelopatik maddenin buğdayın çimlenme ve fide büyümesini etkilediğini bildirmişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3.1. Likenlerin Toplanması

Çalışmada kullanılan liken türleri 2013 yılında Gaziantep Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hasan AKGÜL tarafından toplanmıştır. *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw Sivas ili-Çat Ormanları-1580m. *Abies sp.* üzerinden, *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale Muğla ili-Yaraş Köyü-750m. *Pinus brutia* üzerinden ve *Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr. Kayseri ili-Erciyes Dağı-2800m. volkanik kayalar üzerinden toplanmıştır.

3.2. Ekstraktların Hazırlanması

Likenler laboratuvarında açık havada kurutulduktan sonra mekanik parçalayıcı ile toz haline getirildi. Parçalanmış likenler 30'ar gr tartılarak Soxhlet cihazının (Gerhardt EV 14) kartuşlarına yerleştirildi. Soxhlet cihazında her kartuş için 250 mL saf etil alkol (Merck) ile 50-60°C'de 6 saat özütlemeye tabi tutuldu. Elde edilen özütler yüksek vakum altında Rotary Evaporatörde (Heildolph Heizbad HB Digit) 40°C'de yoğunlaştırılıp deney başlayana kadar +4°C'de muhafaza edildi.

3.3. Bitki Materyali

Araştırmada kullanılan ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinden Demir'in tohumları Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gaziantep İl Müdürlüğünden temin edilmiştir. Tohumlar, çalışma başlayana kadar +4 °C'de muhafaza edildi.

3.4. Çimlendirme Uygulamaları

Çimlenme deneylerine başlamadan önce, buğday tohumları %5'lik sodyum hipoklorit ile steril edilmiştir. Tohumlar daha sonra yüzeylerindeki hipokloritten arındırılmak için üçer defa distile sudan geçirilmiştir. Çimlenme deneyleri steril edilmiş cam petri

kaplarında (60 mm çapında) yürütülmüştür. Petri kaplarının alt ve st yüzeyine filtre kğıdı yerleştirilmiştir. Çalışmamız üç tekrarlı olarak ve her petriye 10 tohum gelecek şekilde deney düzeneği oluşturulmuştur. Allelopati alışmamızda likenlerin final etanolik ekstraktlarının 0, 1, 3, 10, 30 ve 100 mg/mL’lik derişimleri kullanılmıştır. Bu ekstraktlar, final hacimleri dikkate alınarak her petriye 3’er mL etanolle çözdürülerek uygulanmıştır. Etanol oda sıcaklığında urulduktan sonra, her petriye bir sürfaktan olan ve herhangi bir toksik etkisi olmayan Tween-20’nin 0,6 mL %0,05’lik derişimi uygulanmıştır. Kontrol tohumlar da ekstrakt uygulaması haricinde aynı işlemlere tabi tutulmuştur. Deney kontrollü şartlarda bir iklim dolabında $25\pm1^{\circ}\text{C}$ ’de yürütülmüştür. Çalışma süresince günlük olarak gözlemler yapılmış; gerekli durumda tohumlar sulanmıştır. Allelopati deneyi 7 gün boyunca devam etmiştir.

Farklı liken ekstraktlarının etkisindeki ekmeklik buğdayların 7. gün sonundaki genel görünümleri şekil 3.1’de verilmiştir.



şekil 3.1 Farklı liken ekstraktlarının uygulandığı ekmeklik buğdayın deney sonu genel görünümleri

3.5. Tartım ve Ölçümler

Yedinci günün sonunda, buğday fidelerinin kök ve otsu gövde uzunlukları cetvel yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir. Ayrıca, fidelerin kök ve otsu gövdelerinin taze ağırlıkları kaydedilmiş sonra etüvde 80°C’de kurutularak kuru ağırlıkları da belirlenmiştir.

3.6. Hesaplamalar

Çimlenme oranı (%): İklim dolabında çimlendirilmiş, her petri kabında çimlenen tohum sayısının, toplam tohum sayısına oranı 100 ile çarpılarak bulunmuştur (Maquire, 1962).

Kök ve Gövde uzunluğu (cm): Çimlenen her tohumdan çıkan kök ve gövde uzunluğunun cm cinsinden ölçülerek belirlenmiştir (Anonim, 1984).

Fide uzunluğu (cm): Kök ve gövde uzunlukları toplanarak bulunmuştur (Plumula uzunluğu + Radikula uzunluğu) (Anonim, 1984).

Kök ve Gövde kuru ağırlığı (g): Yaş olan kök ve gövdenin, 70°C’de 24 saat kurutma dolabına tutulması sonucunda, elde edilen kuru materyalin gram olarak ifadesidir (Anonim, 1984).

Cevap İndeksi (RI): RI mutlak değeri, sulu ekstrelerin inhibisyon veya stimülasyon derecesidir. +1 ile -1 arasında değişmektedir. Pozitif değerler muameleyle stimülasyonu gösterirken, negatif değerler kontrole oranla inhibisyonu göstermektedir ve aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır (Williamson ve Richardson, 1988):

$$CI = 1 - \left(\frac{K}{U} \right) \text{ (eğer } U > K \text{)}$$

$$CI = \left(\frac{U}{K} \right) - 1 \text{ (eğer } U < K \text{)}$$

Formülde U; liken ekstrakt uygulamalarını, K ise kontrolü belirtmektedir.

Dinçlik indisi (Vigor İndeksi): Çİ; çimlenme yüzdesi, S; kök uzunluğunu belirtmektedir. Çimlenme yüzdesi ile kök uzunluğu çarpılarak bulunmuştur (Abdul-Baki ve Anderson, 1973):

$$V_I = \text{Çİ} \times S$$

Final Çimlenme Oranı (ÇO): ÇO; çimlenen tohum sayısının ekilen tohum sayısındaki yüzdesi, Gt; t gündeki çimlenen tohum sayısı, Nt; deneyde ekilen toplam tohum sayısını belirtmektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Jefferson ve Pennachio, 2003):

$$\text{ÇO} = \frac{\sum Gt}{Nt} \times 100$$

Oransal Tohum Çimlenme Yüzdeleri (OTÇ): U_ç; ekstrakt uygulanmış tohumların çimlenme sayısını, K_ç; kontrolde çimlenen tohum sayısını belirtmektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Haekstra vd., 2002):

$$\text{OTÇ} = \frac{U_{\text{ç}}}{K_{\text{ç}}} \times 100$$

Oransal Kök Büyüme Yüzdeleri (OKB): U_k; ekstrakt uygulanmış tohumların kök büyümesini, K_k; kontrol kök büyümesini belirtmektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Haekstra vd., 2002):

$$\text{OKB} = \frac{U_k}{K_k} \times 100$$

Çimlenme İndeksi (Çİ): Çimlenme indeksi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Haekstra vd., 2002):

$$\text{Çİ} = (\text{OKB} \times \text{OTÇ}) / 100$$

Ortalama Çimlenme Zamanı (OÇZ): D_n; D günde çimlenen tohum sayısını, n;gün sayısını belirtmektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1981):

$$\text{OÇZ} = \frac{\sum Dn}{\sum n}$$

Çimlenme Hızı (Timson indeksi): G; 2 gün aralıklarla çimlenme yüzdesini, t; toplam çimlenme dönemini belirtmektedir ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Khan ve Uygur, 1984):

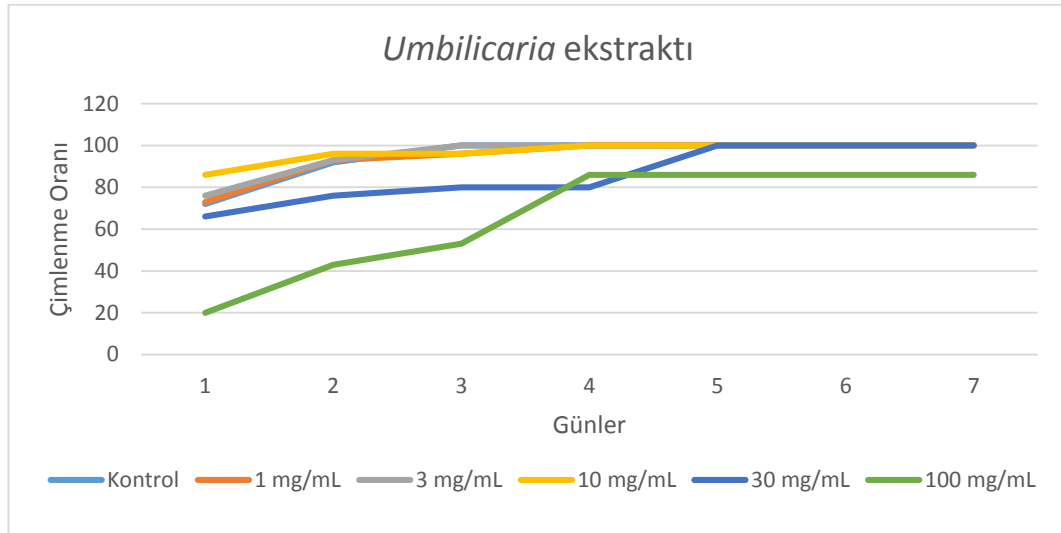
$$CH = \sum \left(\frac{G}{t} \right)$$

BÖLÜM 4

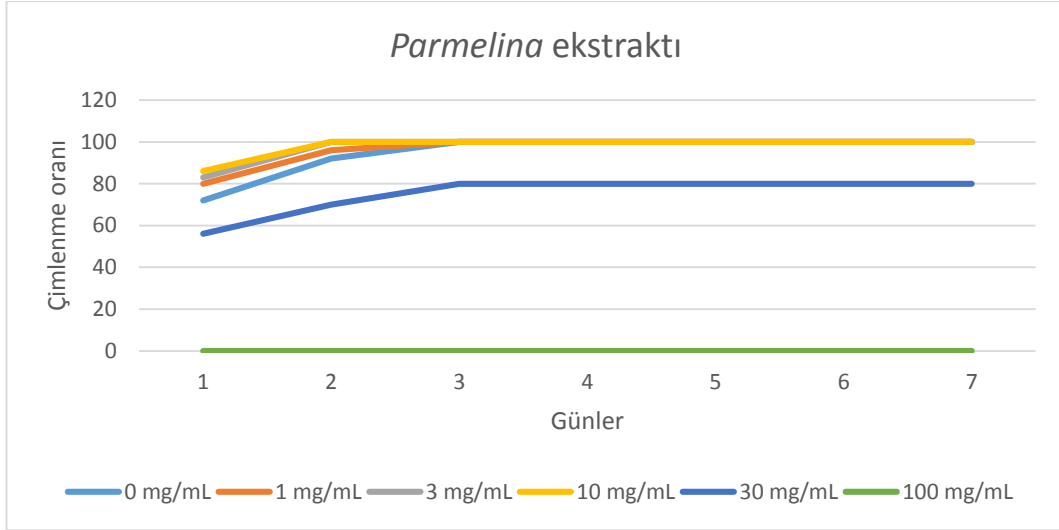
BULGULAR

4.1. Günlük Çimlenme Oranları

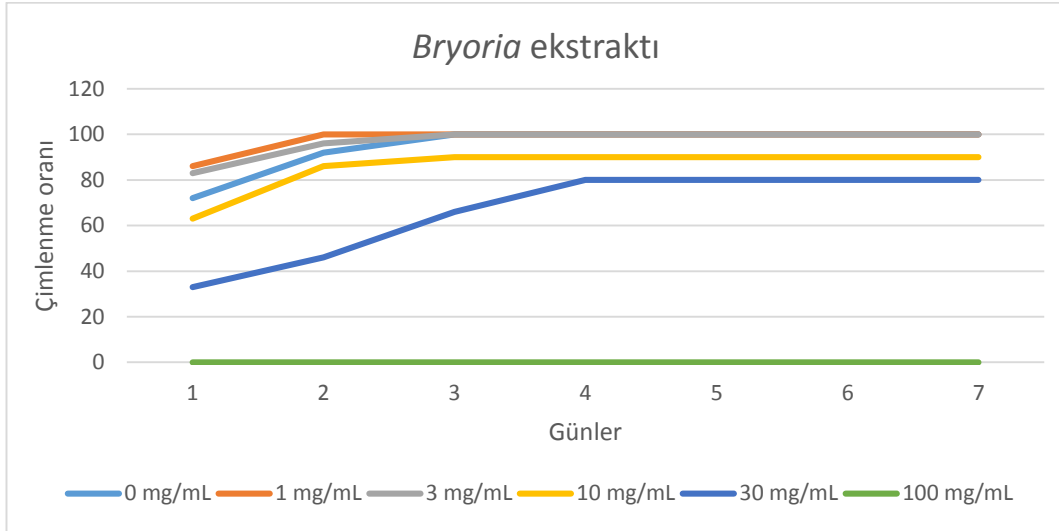
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın günlük çimlenme üzerindeki etkileri Şekil 4.1-3’de verilmiştir. Günler dikkate alındığında, en hızlı çimlenme *Umbilicaria decussata* ve *Parmelina tiliacea* ekstraktları için 10, 3, 1, 0, 30 ve 100 mg/mL’de, *Bryoria fuscescens* ekstraktı için ise 1, 3, 0, 10, 30 ve 100 mg/mL’de olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Farklı derişimdeki *U. decussata*’nın etanolik ekstraktının ekmeklik buğday tohumlarının günlük çimlenme oranlarına etkisi



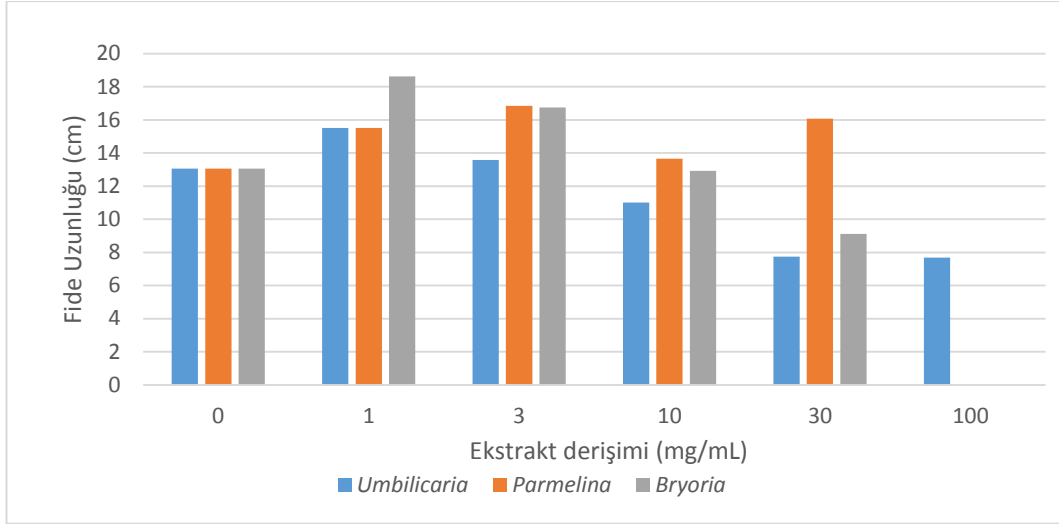
Şekil 4.2. Farklı derişimdeki *P. tiliacea*'nın etanolik ekstraktının ekmeklik buğday tohumlarının günlük çimlenme oranlarına etkisi



Şekil 4.3. Farklı derişimdeki *B. fuscescens*'nin etanolik ekstraktının ekmeklik buğday tohumlarının günlük çimlenme oranlarına etkisi

4.2. Fide Uzunlukları

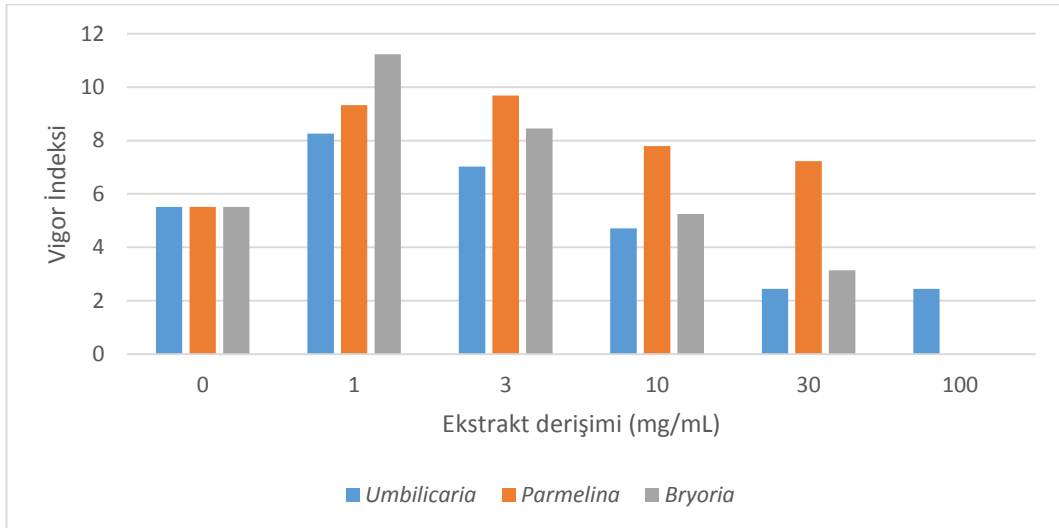
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın fide uzunluğuna etkileri Şekil 4.4.'te verilmiştir. En uzun fide uzunluğunun; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 0, 10, 100 ve 30 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 3, 30, 1, 10 ve 0 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 0, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.4. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının fide uzunluğuna etkileri

4.3. Vigor İndeksleri

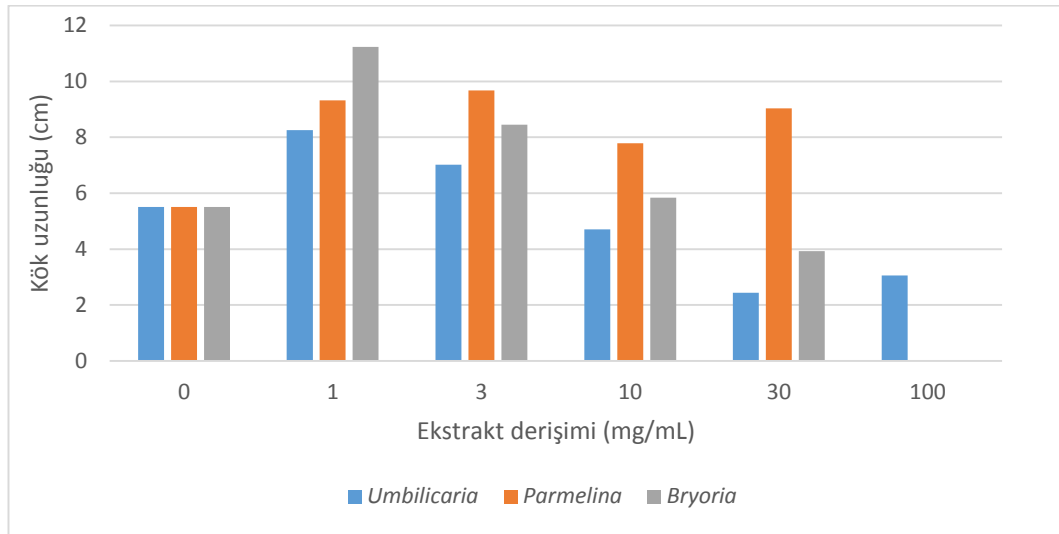
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın vigor indeksine etkileri Şekil 4.5.'te verilmiştir. En yüksek Vigor indeksinin; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 0, 10, 30 ve 100 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 3, 1, 10, 30 ve 0 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 0, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.5. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının vigor indeksine etkileri

4.4. Kök Uzunlukları

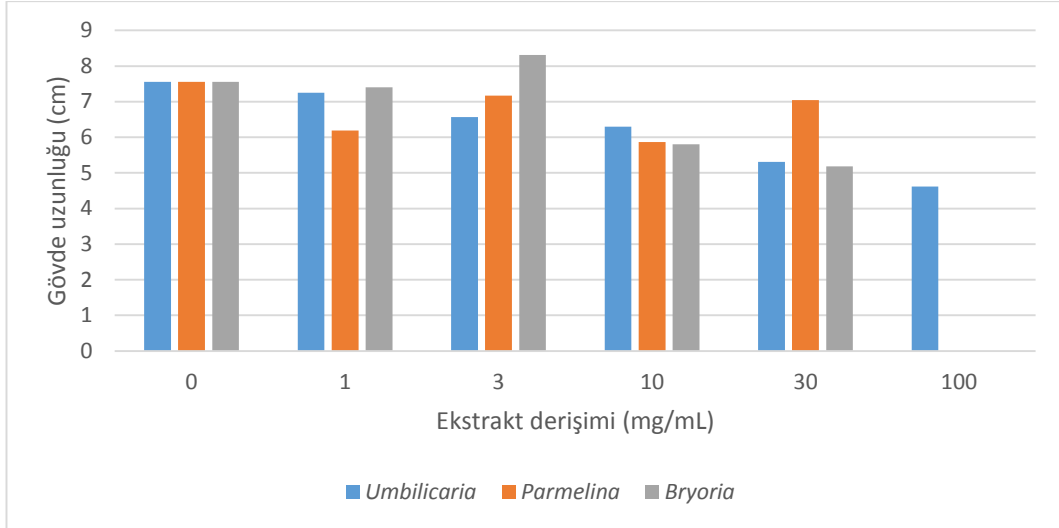
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın kök uzunluğuna etkileri Şekil 4.6.'da verilmiştir. En uzun kök uzunluğu; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 0, 100 ve 10 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 3, 1, 30, 10 ve 0 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10, 0 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.6. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının kök uzunluğuna etkileri

4.5. Gövde Uzunlukları

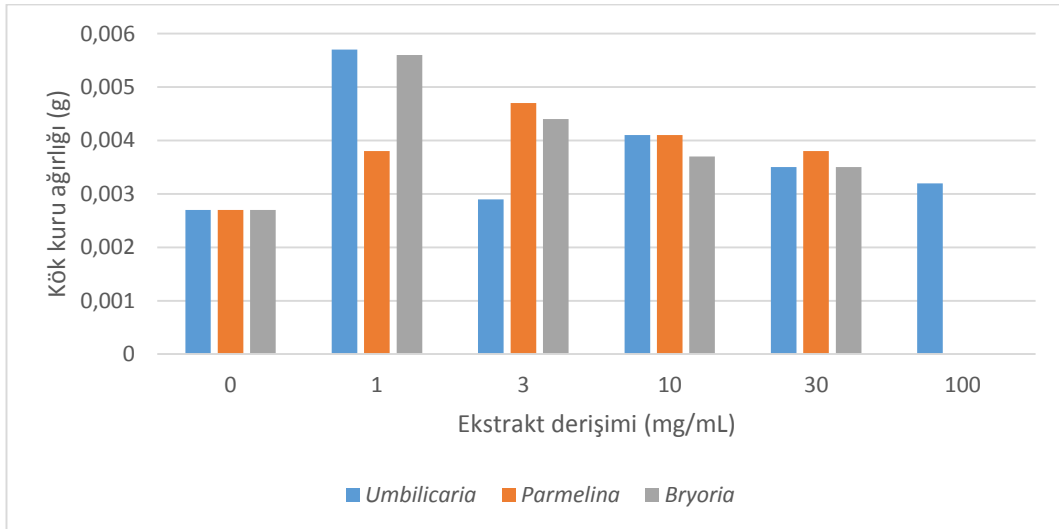
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın gövde uzunluğuna etkileri Şekil 4.7.'de verilmiştir. En uzun gövde uzunluğu; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 0, 1, 3, 10, 30 ve 100 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 0, 3, 30, 1 ve 10 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 3, 0, 1, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.7. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının gövde uzunluğuna etkileri

4.6. Kök Kuru Ağırlıkları

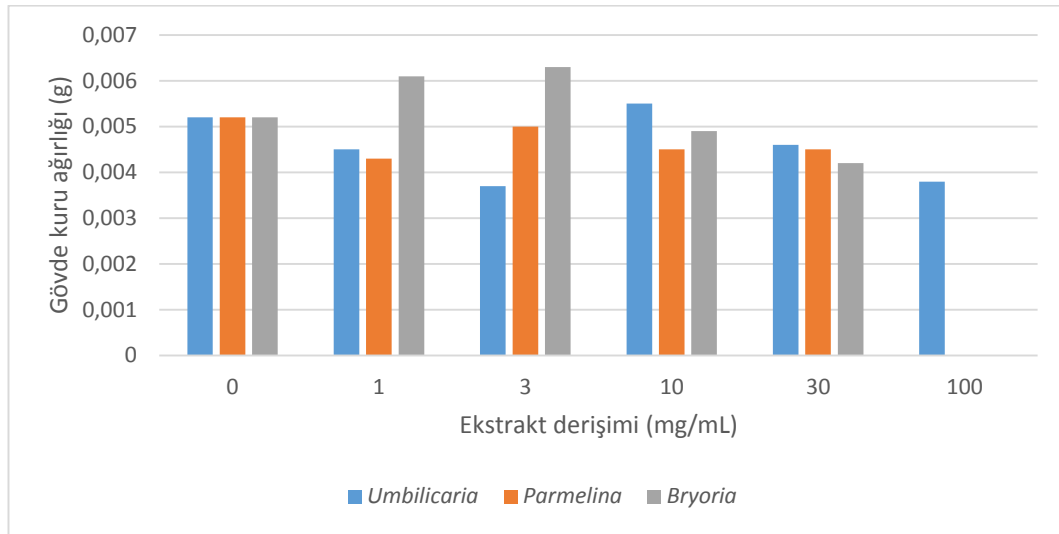
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın kök kuru ağırlığına etkileri Şekil 4.8.'de verilmiştir. En fazla kök kuru ağırlığı; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 1, 10, 30, 100, 3 ve 0 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 3, 10, 30, 1 ve 0 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10, 30 ve 0 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.8. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının kök kuru ağırlığına etkileri

4.7. Gövde Kuru Ağırlıkları

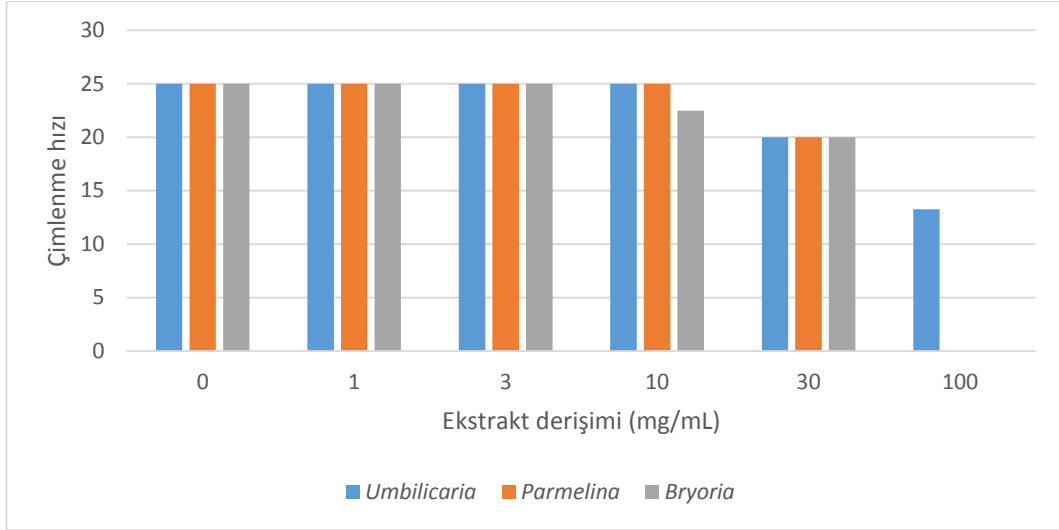
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın gövde kuru ağırlığına etkileri Şekil 4.9.'da verilmiştir. En fazla gövde kuru ağırlığı; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 10, 0, 30, 1, 100 ve 3 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 0, 3, 10, 30 ve 1 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 3, 1, 0, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.9. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının gövde kuru ağırlığına etkileri

4.8. Çimlenme Hızları

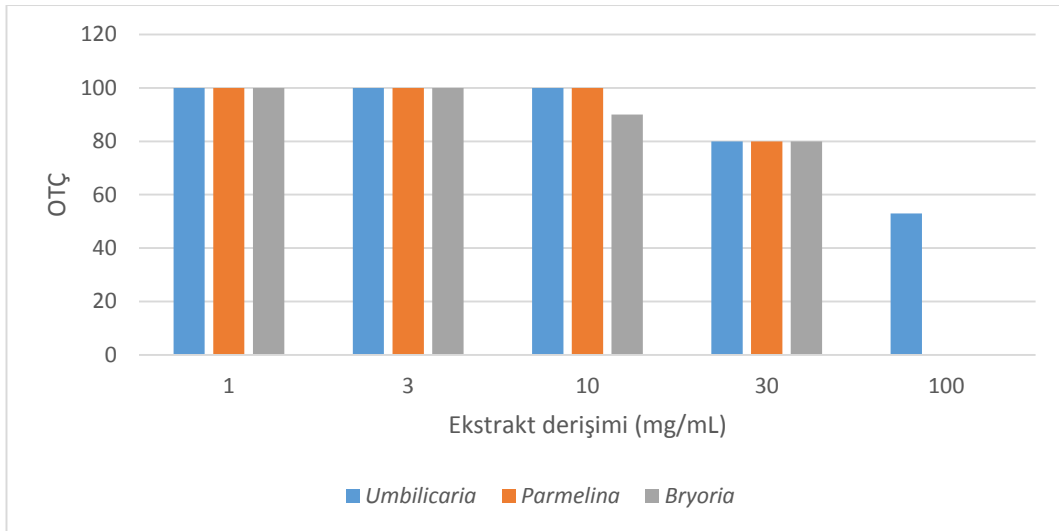
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın çimlenme hızına etkileri Şekil 4.10.'da verilmiştir. En fazla çimlenme hızının; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 0, 1, 3, 10, 30 ve 100 mg/mL'de, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarında sırasıyla 0, 1, 3, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.10. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme hızına etkileri

4.9. Oransal Tohum Çimlenme Yüzdeleri

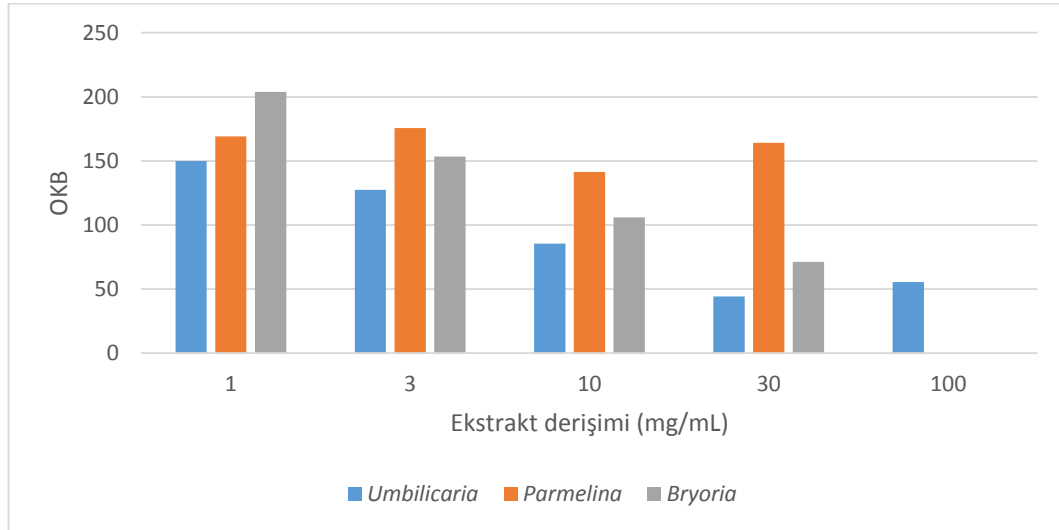
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın oransal tohum çimlenme yüzdelerine etkileri Şekil 4.11.'de verilmiştir. En fazla oransal tohum çimlenme yüzdeleri; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10, 100 ve 30 mg/mL'de, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarında sırasıyla 1, 3, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının oransal tohum çimlenme yüzdelerine etkileri

4.10. Oransal Kök Büyüme Yüzdeleri

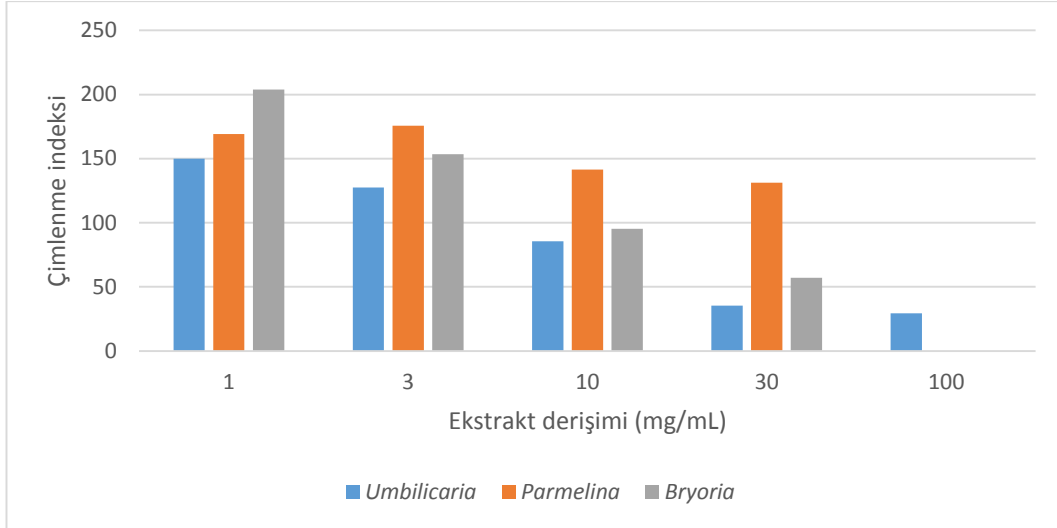
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın oransal kök büyüme yüzdelere etkileri Şekil 4.12.'de verilmiştir. En fazla oransal kök büyüme yüzdeleri; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10, 100 ve 30 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 3, 1, 30 ve 10 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.12. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının oransal kök büyümesine etkileri

4.11. Çimlenme İndeksleri

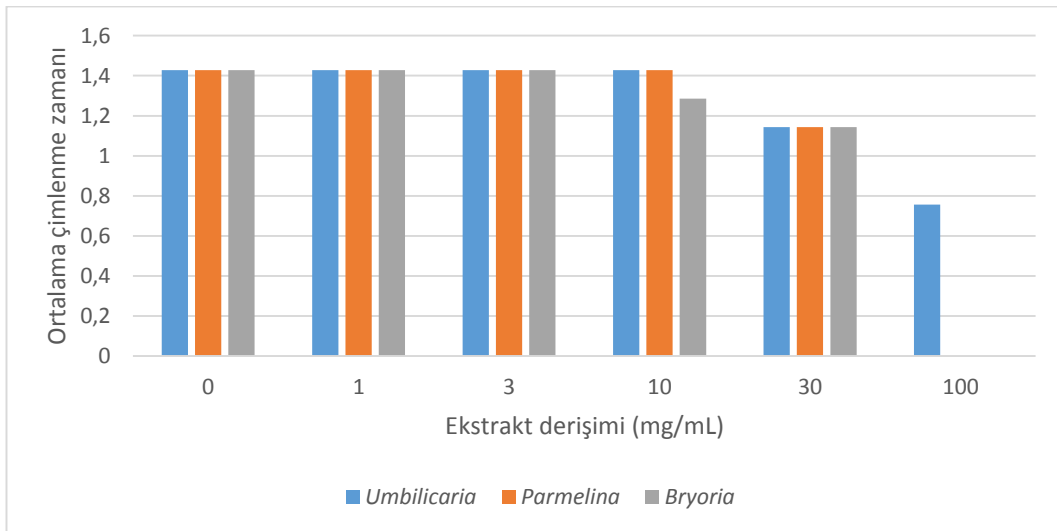
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın çimlenme indeksine etkileri Şekil 4.13.'de verilmiştir. En fazla çimlenme indeksi; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10, 30 ve 10 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 3, 1, 10 ve 30 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.13. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme indeksine etkileri

4.12. Ortalama Çimlenme Zamanları

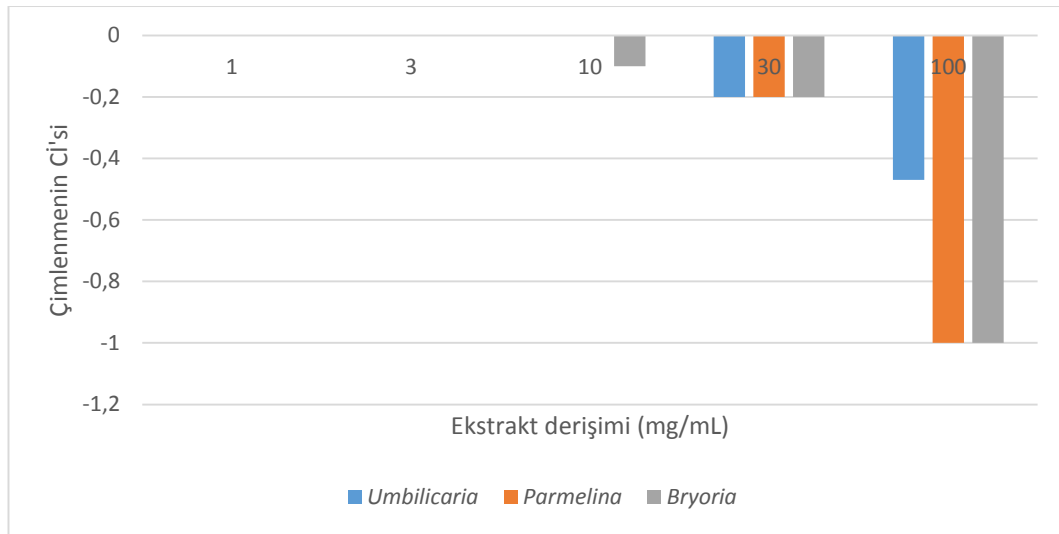
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın ortalama çimlenme zamanlarına etkileri Şekil 4.14.'de verilmiştir. En fazla ortalama çimlenme zamanları; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 0, 1, 3, 10, 30 ve 100 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 0, 1, 3, 10 ve 30 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 0, 1, 3, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.14. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının ortalama çimlenme zamanına etkileri

4.13. Çimlenme Cevap İndeksleri

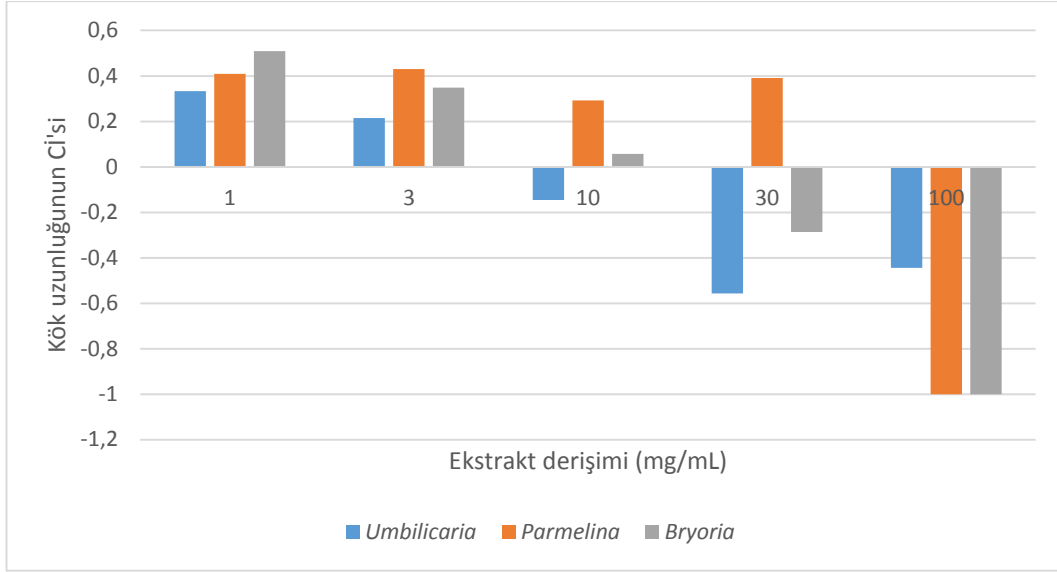
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın çimlenme cevap indeksine etkileri Şekil 4.15.'te verilmiştir. *U. decussata* ekstraktında 1, 3 ve 10 mg/mL'de olumlu ya da olumsuz herhangi bir etki tespit edilmemiş fakat 30 ve 100 mg/mL'de olumsuz etki tespit edilmiştir. *P. tiliacea* ekstraktında 1, 3 ve 10 mg/mL'de olumlu ya da olumsuz herhangi bir etki tespit edilmemiş fakat 30 ve 100 mg/mL'de olumsuz etki tespit edilmiştir. *B. fuscescens* ekstraktında 1 ve 3 mg/mL'de olumlu ya da olumsuz herhangi bir etki tespit edilmemiş fakat 10, 30 ve 100 mg/mL'de olumsuz yönde bir etkinin olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme cevap indeksine etkileri

4.14. Kök Uzunluğunun Cevap İndeksleri

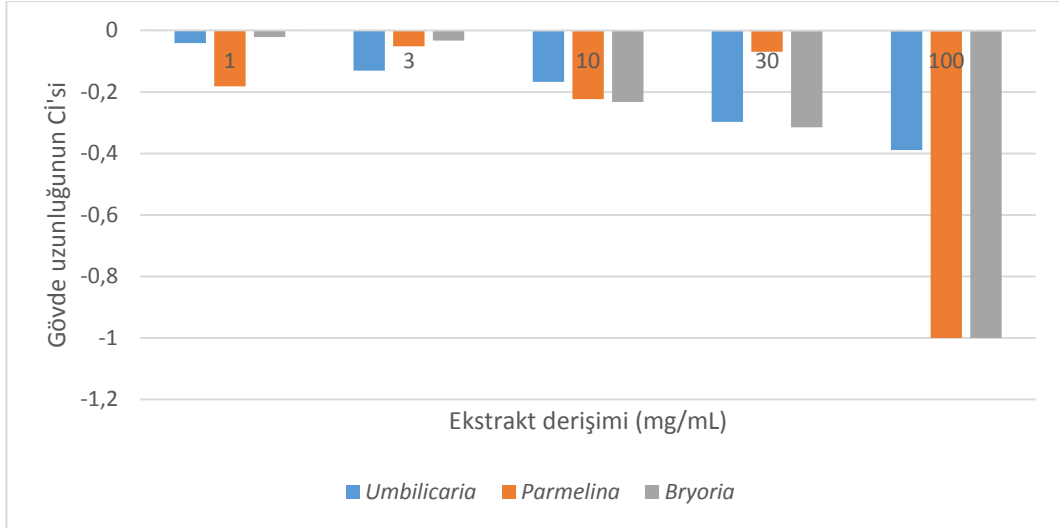
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın kök uzunluğunun cevap indeksine etkileri Şekil 4.16.'da verilmiştir. *U. decussata* ekstraktında 1, 3, 10, 30 ve 100 mg/mL'de olumsuz yönde bir etkinin olduğu tespit edilmiştir. *P. tiliacea* ekstraktında 3, 1, 30 ve 10 mg/mL'de olumsuz yönde bir etkinin olduğu tespit edilmiştir. *B. fuscescens* ekstraktında 1, 3, 10 ve 30 mg/mL'de olumsuz yönde bir etkinin olduğu tespit edilmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.16. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının kök uzunluğunun cevap indeksine etkileri

4.15. Gövde Uzunluğunun Cevap İndeksleri

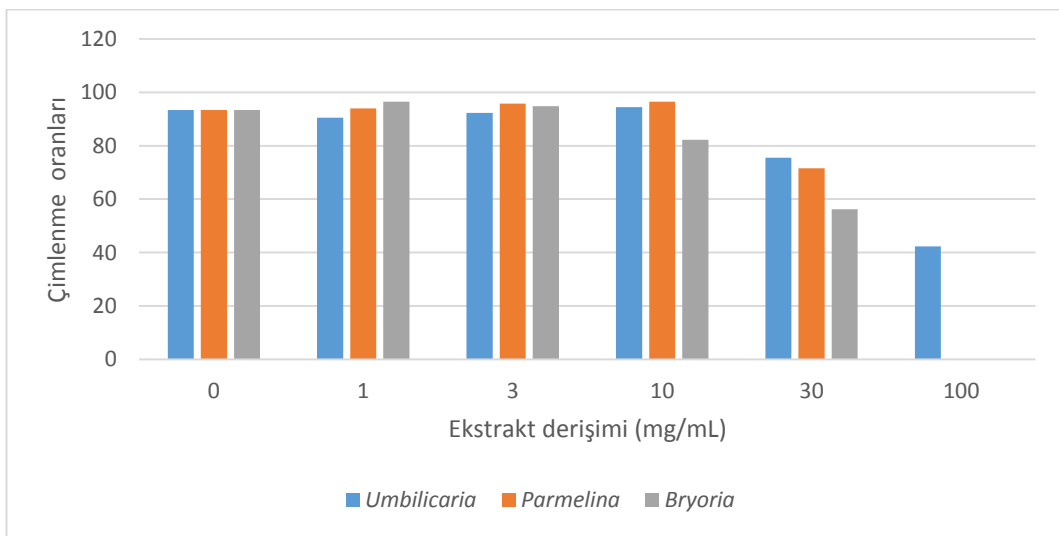
Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın gövde uzunluğunun cevap indeksine etkileri Şekil 4.17.'de verilmiştir. *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10, 30 ve 100 mg/mL'de olumsuz yönde bir etkinin olduğu tespit edilmiştir. *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 3, 30 ve 10 mg/mL'de olumsuz yönde bir etkinin olduğu tespit edilmiştir. *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 10 ve 30 mg/mL'de olumsuz yönde bir etkinin olduğu tespit edilmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.17. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının gövde uzunluğunun cevap indeksine etkileri

4.16. Çimlenme Oranları

Farklı likenlerin etanolik ekstraktlarının ekmeklik buğdayın çimlenme hızlarına etkileri Şekil 4.18.'de verilmiştir. En fazla çimlenme oranının; *U. decussata* ekstraktında sırasıyla 10, 0, 3, 1, 30 ve 100 mg/mL'de, *P. tiliacea* ekstraktında sırasıyla 10, 3, 1, 0 ve 30 mg/mL'de, *B. fuscescens* ekstraktında sırasıyla 1, 3, 0, 10 ve 30 mg/mL'de olduğu belirlenmiştir. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 100 mg/mL derişimlerinde çimlenme gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.18. Farklı derişimlerdeki *U. decussata*, *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme oranına etkileri

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitkilerin bir kısmı allelopatik etkiye sahip birçok sekonder metabolit üretmektedir. Bu maddeler bir bitki türüne olumsuz, bir diğerine ise olumlu etki gösterebilir. Bu durum allelokimyasal maddenin türüne, derişimine ve etkilenme süresine bağlıdır. Ayrıca, allelokimyasal maddelerin sentezlendiği bitkideki fizyolojik rollerinin neler olduğu henüz tam olarak açıklanamamıştır (Rice, 1979; Hale ve Orcutt, 1987; Rizvi, 1992).

Araştırmacılar farklı bitki ekstraktlarının, bitki etken maddelerinin ve üretilen sentetik maddelerin bitkilere etkileri ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Sentetik pestisitlerin bilinçsizce uygulanması çevre kirliliğine ve sağlık açısından tehlikelere sebep olmaktadır. Bu nedenle allelokimyasalların zirai amaçla kullanılması alternatif ve çevreci bir uygulama olarak ortaya çıkmıştır. Bu amaçla allelokimyasalların kullanımı nedeniyle doğal kimyasallar, yenilenebilir ve kolayca parçalanabilir olmasından dolayı daha çevre dostu olacaktır (Duke, 1986). Özel bir yaşam birliği olan likenlerin de allelopatik etkisinin olup olmadığı henüz ortaya çıkartılmamıştır.

Fritz vd. (2007) yaptıkları çalışmada *Hypericum myrianthum* ve *H. Polyanthemum*'un toprak üstü kısımlarının etanolik ekstraktlarının ihtiva ettiği bileşiklerin *Lactuca sativa*'nın tohumlarının çimlenmesi üzerinde inhibitör etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Benzer olarak Fratianne (1974) *L. sativa*'nın tohumlarının çimlenmesinin *Xanthium* yaprak ekstraktı tarafından engellediğini belirlemiştir. Bunların aksine, metanolik buğday ekstraktlarının *Orobanch* tohumlarının çimlenmesi üzerinde stimülatör etkisinin olduğu bulunmuştur (Dong vd., 2012). Yaptığımız çalışmada, liken ekstraktlarının derişimine bağlı olarak, *U. decussata*, *P. tiliacea* ekstraktlarının 1-10 mg/mL'lik düşük ve orta derişimlerinde çimlenme oranları kontrole göre artarken, 30-100 mg/mL'lik derişimlerinde çimlenme oranları kontrole göre azalmıştır. *B. fuscescens* ekstraktının 1-3 mg/mL'lik derişimlerinde kontrole göre çimlenme oranları artarken, 10-100 mg/mL'lik derişimlerinde kontrole

göre çimlenme oranları azalmıştır. Bu bulgularımıza göre liken ekstraktlarının düşük derişimlerinin stimülatör, yüksek derişimlerinin ise inhibitör etkili olması, bunların hormetik etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

U. decussata ekstraktının 1-3 mg/mL'lik derişimlerinde vigor indeksleri kontrole göre artarken, 10-100 mg/mL'lik derişimlerinde vigor indeksleri kontrole göre azalmıştır. *P. tiliacea* ekstraktının 1-30 mg/mL'lik derişimlerinde vigor indeksi kontrole göre artarken 100 mg/mL'lik derişimde çimlenme gerçekleşmemiştir. *B. fuscescens* ekstraktının 1-10 mg/mL'lik derişimlerinde vigor indeksi kontrole göre artarken, 30 mg/mL'lik derişimde azalmıştır ayrıca 100 mg/mL'lik derişimde çimlenme gerçekleşmemiştir. Dinçlik indeksi, çimlenme oranına ve kök uzunluğuna bağlı olduğundan dolayı, Klein ve Miller (1980)'in bir bitkinin salgıladığı maddeler diğer bitkinin çimlenme, fide gelişimi, kök gövde büyümesini ve Guenzi ve McCalla (1964)'nın yoncanın ürettiği allelopatik maddenin buğdayın çimlenme ve fide büyümesini etkilediğini bildirdikleri ifadeler ile elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

U. decussata ekstraktının 1-3 mg/mL'lik derişimlerinde kök uzunlukları kontrole göre artarken, 10-100 mg/mL'lik derişimlerinde kök uzunlukları kontrole göre azalmıştır. *P. tiliacea* ekstraktının 1-10 mg/mL'lik derişimlerinde kök uzunlukları kontrole göre artarken, 30 mg/mL'lik derişimde azalmıştır ayrıca 100 mg/mL'lik derişimde çimlenme gerçekleşmemiştir. *B. fuscescens* ekstraktının 1-10 mg/mL'lik derişimlerde kök uzunlukları kontrole göre artarken, 30 mg/mL'lik derişimde azalmıştır ayrıca 100 mg/mL'lik derişimde çimlenme gerçekleşmemiştir.

U. decussata ekstraktının 10 mg/mL'lik derişiminde gövde kuru ağırlığı kontrole göre artarken, 1, 3 ve 30 mg/mL'lik derişimlerde azalmıştır. *P. tiliacea* ekstraktının artan derişimlerinde gövde kuru ağırlığı kontrole göre azalmıştır. *B. fuscescens* ekstraktının 1-3 mg/mL'lik derişimlerinde gövde kuru ağırlığı kontrole göre artarken 10-30 mg/mL'lik derişimlerinde azalmıştır. Guenzi ve McCalla, (1964)'nın yoncanın ürettiği allelopatik maddenin buğdayın çimlenme ve fide büyümesini etkilediğini, Alam vd. (1998)'nın yapışkan otunun yaprak ekstraktının buğday tohumunun çimlenmesi ve gövde gelişimi üzerine bir etkisi olup olmadığını fakat kök gelişimini azalttığı ifadesi elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir.

U. decussata ve *P. tiliacea* ekstraktlarının artan derişimlerinde gövde uzunluğu azalmıştır. *B. fuscescens* ekstraktının 3 mg/mL’lik derişiminde gövde uzunluğu kontrole göre artarken, 1, 10 ve 30 mg/mL’lik derişimlerde azalmıştır. *U. decussata* ekstraktının artan derişimlerinde kök kuru ağırlığı artmıştır. *P. tiliacea* ve *B. fuscescens* ekstraktlarının 1-30 mg/mL’lik derişimlerinde kök kuru ağırlığı artmıştır. Bu durum Rice (1984)’ın bitki çeşidi kimyasal maddeler bırakarak aynı bitki çeşidinin çimlenme ve büyümesini geciktirebilir ve Klein ve Miller (1980)’in bir bitkinin salgıladığı maddeler diğer bitkinin çimlenme, fide gelişimi, kök gövde büyümesini engellediği bilgilerini desteklemektedir. Elde edilen sonuçlar, Malik (1986)’in yapışkan otunun artan derişimlerinde buğday bitkisinin kök gelişimini engellediği bulgularıyla uyum göstermektedir.

Ekstraktların etkilerinin farklı olmasının nedeni; likenin yetiştiği çevre itibari ile içerdiği kimyasal maddelerin miktarlarının değişmesinden kaynaklanabilmektedir. Farklı bölgelerde yetişen likenlerin bulundukları ortama bağlı olarak aktif madde içerikleri ve miktarları değişebilmektedir. Çimlenmiş fideler ile yapılan bir çalışmada madımak ekstraktlarının fidelerde kök uzamasını engellemesinin 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 yargıyı desteklemektedir (Müller, 1965; Chon vd., 2002; Önen vd., 2002).

Sonuç olarak, liken ekstraktlarının yüksek derişimleri buğday fidelerinin büyümesi üzerinde negatif bir etkiye sahip olması, Nandal vd. (1992)’nin de belirttiği gibi özellikle ekstrakt içerisindeki allelopatik maddelerin bitki büyüme düzenleyicilerinden olan IAA ve gibberellinin sentezi üzerindeki etkilerden dolayı olabilir.

Bitkilerle likenlerin allelopatik etkileriyle ilgili araştırma konumuzla birbir örtüşen herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile etanolik liken ekstraktlarının ekmeklik buğday tohumlarının çimlenme ve gelişimleri üzerine allelopatik etkileri ilk kez belirlenmiştir. Allelopatik potansiyele sahip bitkilerin, yabancı ot, hastalık ve zararlıların kontrolünde kullanılması, çevrenin yanı sıra insan sağlığı açısından da daha güvenli olduğu aşikârdır. Yabancı ot kontrolüne yeterince

önem verilmediği göz ününde bulundurulduğu zaman zararsız gibi görülen yabancı otlar, organik tarım için elverişli topraklara toksik etki yapmaktadırlar. Kültür bitkileri ile yabancı otlar arasındaki allelopatiden elde edilecek verilerle yabancı ot kontrol mekanizmalarına bir alternatif olabilir. Bitkilerin kendilerini savunmaları için salgıladıkları bileşiklerin gerek yabancı otların, gerekse diğer organizmaların bağışıklık kazanması oldukça güç olması nedeniyle, pestisit olarak kullanılması çevre kirliliğini en aza indirmeye açısından önemli role sahiptir. Bu çalışmanın, farklı liken ekstraktları ve bitkilerle de yapılarak geliştirilmesinin yanında doğal ortamlarda yapılacak çalışmalarla desteklenmesinde fayda vardır.

KAYNAKLAR

Abdul Baki, A.A. ve Anderson, J.D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Science* **13**, 630-633.

Ağar, Ü., Battal, P. ve Türker, M. (2006). Bazı bitki ekstraktlarının Mısır (*Zea mays* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkilerinin Araştırılması. (Türkiye’de Allelopatinin Kullanımı Dün, Bugün, Yarını) Allelopati Çalıştayı. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü 13-15 Haziran.47-56, Yalova.

Ahmadjian, V. (1993). The Lichen Symbiosis. John Wiley and Sons. Inc., New York.

Alam, S. M., Azmi, A.R. ve Ali, S.A. (1990). Effect of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) leaf extracts on germination and seedling growth of wheat. *Pakistan Journal of Science and Industrial Research* **33**, 235-236.

Alam, S.M. (1990). Effect of wild plant extract on the germination and seedling growth of wheat. *Rachis* **9(2)**, 12-35.

Alam, S.M., Ala, A.R. Naqvi, S.A., Ansari, R. (1998). Effect of aqueous leaf extract of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and salinity on growth of wheat. *Rachis* **17 (1 ve 2)**, 49-51.

Anonim. (1984). Association of official seed analysts, Rules for testing seeds. *Journal of seed technologists*, **6**,1-125.

Aslan, A., Güllüce, M. ve Öğütçü, H. (1999). Bazı Likenlerin Antimikrobiyal Aktivitesi Üzerine Bir Araştırma. *Biyoteknoloji (Kükem) Dergisi*, **22(2)**, 19–26.

Azırak, S. (2002). Bazı Uçucu Yağ Bitkilerinin ve Aroma kimyasalların Yabancı Ot Türlerinin Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

- Balke, N.E., Davis, M.P. ve Lee, C.C. (1987). Conjugation of allelochemicals by plants, In: Allelochemicals: Role in Agriculture and forestry Waller, G.R., ed., *American Chemical Society Washington, D. C. A. C. S. Symposium Series* **330**, 214-227.
- Bell, A.A. (1977). Plant pathology as influenced by allelopathy. In Report of Research Planning Conference on the Role of Secondary Compounds in Plant Interactions. *Allelopathy* pp 64-99.
- Burgos, R. N. ve Talbert, E. R. (2000). Differential activity of allelochemicals from *Secale cereale* in seedling bioassays. *Weed Science* **48**, 302-310.
- Chon, S.U., Choi, S.K., Jung, S., Jang, H.G., Pyo, B.S. ve 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.
- Colquhoun, B.J. (2006). Allelopathy in weeds and crops: Myths and facts, Proc. of the Wisconsin Fertilizer. *Aglime and Pest Management Conf.* **45**, 318-320.
- Copaja, S.V., Nicol, D. ve Wratten, S.D. (1999). Accumulation of hydroxamic acids during wheat germination. *Phytochemistry* **50**, 17-24.
- Çamurköylü, N. ve Demirkan, H. (1993). Yabancı Ot-Kültür Bitkisi Arasındaki Allelopati ve Pratikteki Önemi, Türkiye 1. Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat 1993, 203-211. Adana.
- Dilday, R.H., Lin, J. ve Yan, W. (1994). Identification of Allelopathy in the USDA-Ars Rice Germplasm Collection. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **34**, 907-910.
- Dobson, F.S. (2000). Lichens: An Illustrated Guide to the British and Irish Species, *The Richmond Publishing Co. Ltd. England*.
- Dong, S.Q., Ma, Y.Q., Wu, H, Shui, J.F. ve Hao, Z.Q. (2012). Stimulatory effects of wheat (*Triticum aestivum* L.) on seed germination of *Orobancha minor* Sm. *Allelopathy Journal* **30**, 247-258.

- Duke, S.O. (1986). Naturally occurring chemical compounds as herbicides. *Weed Science*, **2**, 15-44.
- Einghelling, F.A. (1986). Mechanisms and modes of action of allelochemicals, 171-188, in A. R. Putman and C. S. Tang (eds.) , *The Sciences of Allelopathy.*, Wiley Interscience, New York.
- Einghelling, F.A. (1996). Interaction involving allelopathy io cropping systems. *Agron. J.*, **88**, 886-893.
- Ellis, R.H. ve Roberts, E.H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodoxes seeds. *Seed Sci. and Technol.* **9**, 373-409.
- Ercis, A., Yıldırım, A. ve Tuncer, G. (2006). Türkiye Herbiyoloji Bibliyografyası. <http://ziraat.cu.edu.tr/tukiyeherbiyoloji/BDB-TÜRK.doc>
- Fahselt, D. (1994). Secondary biochemistry of lichens. *Symbiosis*. **16**, 117-165.
- Fratianne, D.G. (1974). Effects of *Xanthium* Leaf Extracts on Lettuce Seed Germination. *Ohio Journal of Science*, **74**, 291-295.
- Fritz, D., Bernardi, A.P., Haas, J.S., Ascoli, B.M., de Loreto Bordinon S.A. ve von Poser, G. (2007). Germination and growth inhibitory effects of *Hypericum myrianthum* and *H. polyanthemum* extracts on *Lactuca sativa* L. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* **17**, 44-48.
- Galun, M. (1988). CRC Handbook of Lichenology. Vol. 3. CRC Press. Boca Raton. Florida, 95-107.
- Guenzi, W.D., Kehr, W.D. ve McCalla, T.M. (1964). Water soluble phytotoxic substance in alfalfa foliage. Variation with variety, Cutting, year and stage of growth. *Agron. J.*, **55**, 499-500.
- Gurevitch, J., Scheiner, S.M. ve Fox, G.A. (2002). The ecology of plants. Includes bibliographical references p. 199 ISBN 0-87893-291-7., (hardcover), Sunderland, USA.

Haekstra N.J., Basker, T. ve Lantinga, E.A. (2002). Effects of cattle dung from farms with different feeding strategies on germination and initial root growth of cress (*Lepidium sativum*). *Agric. Ecosys. Environ.* **93**, 189-196.

Hale, M. G. ve Orcutt, D. M. (1987). The physiology of plants under stress, Blacksburg, Virginia, USA, 206 pp.

Hegde, RS. ve Miller, D.A. (1990). Allelopathy and autotoxicity in alfalfa. Characterization and effects of preceding crops and residue incorporation. *Crop. Sci.*, **30**, 1255-1259.

Hejl, A.M., Einhellig, F.A. ve Rasmussen, J.A. (1993). Effects of juglone on growth, photosynthesis and respiration. *Journal of Chemical Ecology* **19**, 559-568.

Hidalgo, M.E. Fernandez E. Quilhot, W. ve Lissi, E. (1994). Antioxidant activity of depsides and depsidones, *Phytochemistry*, **37**, 1585-1587.

Ingolfssdottir, K., Chung GA., Skulason VG., Gissurarson SR. ve Vilhelmsdottir M. (1998). Antimicrobial activity of lichen metabolites in vitro. *Eur. J. Pharm Sci.* **6**, 141-144.

Jefferson, L.V. ve Pennacchio, M. (2003). Allelopathic effects of foliage extracts from four chenopodiaceae species on seed germination. *Journal of Arid Environments* **55**, 275-285.

Jennings, J. (2001). Patience needed when replanting alfalfa after alfalfa. Hoarsd'a Dairyman, April 25, 2001, Fort Atkinson, WI.

Jensen, E.H., Hartman, G.T., J. Lundin, F., Knapp, S. ve Brookerd, B. (1981). Autotoxicity in alfalfa. *Nevada Agric. Exp. Stat Report*. RI44.

Jose, S. ve Gillespie, A.R. (1998). Allelopathy in black walnut (*Juglans nigra* L.) alley cropping: II. Effects of juglone on hydroponically grown corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L. Merr.) growth and physiology. *Plant and Soil* **203**, 199-205.

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

Karaaltın, S., İdikut, L., Uslu, S. Ö. ve 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).

Kayandan, A., Nemli, Y., Demirci M. ve Ertem, A. (2002). Ekolojik Pamuk Tarımında Yeşil Gübre Olarak Uygulanan Bazı Bitkilerin, Yabancı Ot Çıkışına ve Pamuk Verimine Olan Etkilerinin Araştırılması. *Türkiye Herboloji Derg.* 5 (2), 1-9.

Khan, M. A. ve Ungar, I.A. (1984). The effects of salinity and temperature on the germination of polymorphic seeds and growth of *Atriplex triangularis* Willd. *American Journal of Botany*. 71, 481-489.

Klein, R. R. ve Miller, D.A. (1980). Allelopathy and its role in agriculture. *commun. Soil sci. Plant amnal.*, 11, 43-56.

Kohli, R.K., Batish D. ve Singh, H.P. (1997). Allelopathy and its implications in agroecosystems. *J. Crop Product*. 1, 169–202.

Köseli, T.F. (1991). Pamuk Kültürü İçerisinde Geliç (*Sorghum halepense* (L.)Pers.)’in Gelişme Biyolojisi ve Antep Turpunun (*Raphanus sativus* L.) Bu Biyolojik Gelişmeye Allelopatik ve Biyoherbisit Etkisinin Araştırılması. Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Lam, Y., Wing, S.C., Tong, Y., Ng, T.N., Wai, T.C., Wen, H.C., Xiang, Q., Lin, X. ve Zhang, Y. (2012). *Research on the allelopathic potential of wheat. Agric. Sci.*, 3, 979–985.

Lauterwein, M., Oethinger, M., Belsner, K., Peters, T. ve Marre, R. (1995). *In Vitro* Activities of the Lichen Secondary Metabolites Vulpinic Acid, (+)-Usnic Acid, and Usnic Acid against Aerobic and Anaerobic Microorganisms. *Antimicrobial Agents And Chemotheraphy*, 39 (11), 2541– 2543.

Lenoir, C., Corbinau, F. ve Come, D. (1983). Role des Glumalles Dans la Dormance des Semences d’Orge. 68, 301-307.

- Machado, S. (2006). Allelopathic Potential of Various Plant Species on Downy Brome: Implications for Weed Control in Wheat Production. *Published in Agron. J.* **99**,127–132.
- Macias, A.F., Molinillo, J.M.G., Varela, R.M. ve Galindo, J.C.G. (2007). Allelopathy - A natural alternative for weed control. *Pest Manag. Sci.* **63**, 327-348.
- Malik, A.U. (1986). Allelopathic effects of *Kalmia angustifolia* on forest soil in Newfoundland. Transactions XII. Congress of the International Society of Soil Extended Informative Summaries. Volume III, 13-20, Hamburg.
- Maquire, J.D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, **2**, 176-177.
- Miller, D.A. (1996). Allelopathy in forage crop systems. *Agronomy Journal* **88**, 854-859.
- Müller, K. (2001). Pharmaceutically relevant metabolics from lichens. *Appl. Microbial Biotechnol.* **56**, 9-16.
- Müller, W.H. (1965). Volatile materials produced by *Salvia leucopylla* effects on seedling growth and soil bacteria. *Bot. Gaz.*, **126**, 225-231.
- Nandal, D.P.S., Bisla, S.S. ve Narawal, S.S. (1992). Allelopathic influence of Eucalytus and popular aqueus extracts on the germination and seedling growth of winter vegetables. In: Abstract National Symposium on Allelopathy in Agro-Ecosystems (Eds. Touro, P and Narawal S.S.). Indian Society of Allelopathy HAU, Hissar, pp. 88-89.
- Narwal, S.S. (1996). Potentials and prospects of allelopathy mediated weed control for sustainable agriculture. In Allelopathy in Pest Management for Sustainable Agriculture. Procceding of the International Conference on Allelopathy, vol. II (ed. S. S. Narwal and P. Tauro), pp. 23-65. Scientific Publishers, Jodhpur.
- Narwal, S.S., Palaniraj, R. ve Sati, S.C. (2005). Role of allelopathy in crop product. *Herbologia*. **6**, 1–73.

Narwal, S.S., Sarmah, M.K. ve Tamak, J.C. (1998). Allelopathic strategies for weed management in the rice-wheat rotation in northwestern India.

Neamati, N., Hong X., Mazumder, A., Weng, SM., Sunder, S., Nicklaus, MC., Milne, GWA., Proksa, B. ve Pommier, Y. (1997). Depsides and depsinodes as inhibitors of HIV-1 integrase: discovery of novel inhibitors through 3D database searching. *Journal of Medicinal Chemistry*. **40**, 942-951.

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

Okuyama, E., Umeyama, K., Yamazaki, M., Kninoshita, Y. ve Yamamata, Y. (1995). Usnic acid and diffractic acid as analgesic and antipyretic components of *Usnea diffracta* *Planta Med.* **61**, 113-115.

Oueslati, O. (2003). Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties. *Agriculture, Ecosystems and Environ.* **96**, 161–163.

Önen, H., Özer, Z., ve Telci, 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., Yılar, M. ve Kaya, C. (2009). Madımak (*Polygonum cognatum* Meissn.) Bitkisinin İçerdiği Fenolik Bileşikler. 3. Bitki Koruma Kongresi. Özet Kitabı Sayfa 275. Van, Türkiye.

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

Özbay, N. (2005). Bazı Yabancı Ot ve Tıbbi Bitki Ekstraktlarının Biberin Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, 9-11 Kasım 2005, Adana. s:112.

- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. ve Tursun, N. (1998). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 20, ikinci baskı, 403s. Tokat.
- 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.
- Öztürk, S., Güvenç, S., Arıkan, N. ve Yılmaz, O. (1999). Effects of usnic acid on mitotic index in root tips of *Allium cepa* L. *Lagascalia*. **21**, 47-52.
- Patterson, T.D. (1986). Allelopathy, Research Methods in Weed Science, Sayfa No:111-134.
- Pesler, T. (1998). Allelopathic effects of rye (*Secale cereale* L.) and their implications for weed managemant. Review Paper-En570 Spring 1998.
- Purvis, O.W., Coppins, B.J., Hawskworth, D.L., James, P.W. ve Moore, D.M. (1994). The lichen flora of great Britain and Ireland. Natural History Museum Publications inassociation with The British Lichen Society. London, 710 pp.
- Putnam, R.R. (1985). Weed allelopathy. In Weed Phsiplogy, S.O. Duke (Ed), CRC Press, Boca Raton, FL.
- Reigosa, M.J., Pedrol, N., Sanchez-Moreiras, A.M. ve Gonzales, L. (2002). Stress and allelopathy. In: Allelopathy, from Molecules to Ecosystems. M.J. Reigosa and N. Pedrol. (Eds.). Science Publishers, Enfield, New Hampshire.
- Rice, E.L. (1979). Allelopathy-an update. *The Botanical Review* **45**, 15-109.
- Rice, E.L. (1984). *Allelopathy*. Academic Press New York, 422 pp.
- Rick, W.J. (2007). The history of allelopathy. Springer: 3, ISBN 1-4020-4092-X, Retrieved 2009-08- 12.
- Rizvi, S.J.H. ve Rizvi, V. (1992). Allelopathy; Basic and Applied Aspects. *Chapman and Hall*. New York, USA, 480 pp.
- Seigler, D.S. (1996). Chemistry and Mechanisms of Allelopathic Interactions. *Agron. J.* **88**, 876-885.

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

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

Sözeri, 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.

Tanısı, S. (1995). Uçucu Yağların Bazı Bitkiler ve Toprak Mikroorganizmalarına Etkileri, *Çukurova Üniv. Zir. Fak. Der.* **10 (2)**, 43-50.

Tokat, Z.G. (2004). Ankara Bölgesi Likenlerinin Antimikrobiyal Aktiviteleri *Yüksek lisans Tezi*. Ankara Üniversitesi. Ankara. Türkiye.

Topal, S. ve Kocaçalıkan, İ. (2006). Allelopathic Effects Of Dopa Against Four Weed Species (Dopa'nın Yabancı Otlar Üzerinde Allelopatik Etkisi). *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **11**, 27-32.

Tucker, D.P.H. ve Singh, M. (1999). Integrated Vegetation Management in Citrus Production. In: Citrus Health Management (Editörler: L. W. Timmer ve L. W. Duncan). PS Press, ss. 82-92.

Türküsay, H. ve Onoğur, E. (1996). Bazı bitki ektratlarının in vitro antifungal etkileri üzerine araştırmalar. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry* **22**, 267-271.

Undersander, D.J. Martin, N.P. Cosgreve, D., Kelling, K., Schmitt, M., Wedberg, J., Becker, R, Grau, C, Doll, D. ve Rice, M.E. (1994). Alfalfa Management Guide. University of Wisconsin-Ext. Serv. Produced by Coop. Ext. USA.

Uygur, F.N. 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.

Uygur, F.N., (1996). Die allelopathische wirkung von pflanzenmaterial und –extrakten im maisfeld. *Z. Pflkrankh PflSchutz, Sonderh*, XV, 77-85.

Uygur, F.N., Köseli, F. ve Çınar, A. (1990). Die allelopathische wirkung von Raphanus sativus L. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft, XII, 259-264.

Vyvyan, R.J. (2002). Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. *Tetrahedron* **58**, 1631-1646.

Weston, L.A. (1996). Utilization of Allelopathy For Weed Management in *Agroecosystems*. *Agronomy Journal* **88**, 860-866.

White, R.B. Worsham, A.D. ve Blum, U. (1989). Allelopathie potential of legume debris and aqueous extracts. *Weed Sci.* **37**, 674-679.

Williamson, G.B. ve Richardson, D. (1988). Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls. *Journal of Chemical Ecology* **14**, 181-187.

Wirth, W. (1995). Die Flechten. Baden-Wurttembergs teil 1 & 2.-Eugen Ulmer GmbH &Co. Stuttgart. 1006 pp.

Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D., Haig, T. ve Verbeek, B. (1998). Differential allelopathic potential among wheat accessions to annual ryegrass. In. Proceedings 9th Australian Agronomy Conference, Wagga Wagga, Australia, 567-571.