

Cistus laurifolius BİTKİSİNİN ALLELOPATİK ETKİSİ VE
AGROEKOSİSTEMLERDE BİYOHERBİSİT OLARAK EKOLOJİK
ÖNEMİ

ELMAS KILIÇGİL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

EKOLOJİ BİLİM DALI

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MART, 2014

ESKİŞEHİR



***Cistus laurifolius* BİTKİSİNİN ALLELOPATİK ETKİSİ
VE AGROEKOSİSTEMLERDE BİYOHERBİSİT
OLARAK EKOLOJİK ÖNEMİ**

Elmas KILIÇGİL
Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı, Ekoloji Bilim Dalı
Mart-2014

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Elmas Kılıçgil in “*Cistus laurifolius* Bitkisinin Allelopatik Etkisi ve Agroekosistemlerde Biyoherbisit Olarak Ekolojik Önemi ” başlıklı Biyoloji Anabilim Dalı, Ekoloji Bilim Dalındaki Yüksek Lisans Tezi, 12 Şubat 2014 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

| Adı-Soyadı | İmza |
|--|-------|
| Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. Cengiz TÜRE | |
| Üye : Prof. Dr. Arzu ÇİÇEK | |
| Üye : Yard. Doc. Dr. Harun BÖCÜK | |

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
29/01/2014 tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Cistus laurifolius BİTKİSİNİN ALLELOPATİK ETKİSİ VE AGROEKOSİSTEMLERDE BİYOHERBİSİT OLARAK EKOLOJİK ÖNEMİ

Elmas KILIÇGİL

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Ekoloji Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cengiz TÜRE

2014, 117 sayfa

Bu tezde, *Cistus laurifolius* bitkisinin *Pinus nigra* (Karaçam) orman ekosisteminde yangına karşı geliştirdiği uyumsal mekanizmalar ve süksesyonel kademelerdeki dominant etkisinden sorumlu allelopatik özelliğinden yararlanılarak biyoherbisit olarak kullanılma potansiyeli ele alınmıştır.

Bu amaçla ilk aşamada, populasyon dinamiği büyük ölçüde yangına bağımlı olan *C. laurifolius* bitkisinin çimlenmesi üzerindeki yangın sırasında oluşan yüksek sıcaklıkların rolü incelenmiştir. Yangın sonrası süksesyonel rolünü açıklamaya çalıştığımız bitkinin çimlenmesi için optimum sıcaklığın 100 °C olduğu tespit edilmiştir. Allelopatik etkisi ve yüksek sıcaklarda çimlenme başarısının süksesyonel kademelerde sağladığı avantaja rağmen *C. laurifolius*, karaçam orman ekosisteminin klimaks birliği değildir. Bu bağlamda *P. nigra* bitkisinin refakatçisi olarak değerlendirilen *C. laurifolius* bitkisinin hem kendi tohumları hem de *P. nigra* tohumları üzerindeki allelopatik etkisi araştırılmıştır. *P. nigra* tohumları üzerinde allelopatik etki gözlenmezken, bitkinin kendi tohumları üzerinde artan populasyon yoğunluğuyla toprakta biriken allelokimyasal miktarı ile ilişkili bir ototoksik etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir.

İkinci aşamada, sentetik herbisitlerin insan ve ekosistem üzerinde yarattığı tehditler yönünde oluşan toplumsal farkındalık ve bilim insanlarının tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak için ekolojik yaklaşımlara yönelmesi dikkate alınarak, *C. laurifolius* bitkisinin biyoherbisit olarak kullanılma potansiyeli ele alınmıştır. Bu amaçla *C. laurifolius* bitkisinden elde edilen ekstraktın biyoherbisit etkisi, dört tarla yabancı ot tohumu (*Amaranthus retroflexus*, *Melilotus alba*, *Rumex crispus* ve *Papaver rhoeas*) ve buğday (*Triticum aestivum*) kültür bitkisinin tohumları üzerinde test edilmiştir. *C. laurifolius* bitkisinden elde edilen ekstrakt *A. retroflexus* tohumlarının çimlenmesi tamamen, *P. rhoeas* tohumlarının çimlenmesini büyük oranda inhibe ederken diğer bitkilerin tohumlarının çimlenme miktarlarında önemli bir değişim yaratmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Allelopati, Biyoherbisit, *Cistus laurifolius*, Süksesyon

ABSTRACT

Master of Science Thesis

ALLELOPATHIC EFFECT OF *Cistus laurifolius* AND ITS ECOLOGICAL IMPORTANCE ON AGROECOSYSTEMS AS ABIOHERBICIDE

Elmas KILIÇGİL

Anadolu University

Graduate School of Sciences

Department of Biology

Ecology Program

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz TÜRE

2014, 117 pages

In this thesis, *C. laurifolius* developed adaptive mechanisms against *Pinus nigra* (Pine) forest ecosystem and potential use as bioherbicide by taking allelopathic effect responsible for dominant feature in successional stage are discussed.

In the first step, role of high temperatures created during fire on germination of *C. laurifolius* which population dynamics largely dependent fire had examined. The optimum temperature was found to be 100 °C for germination of the plant which we try to explain the role of successional post-fire. *C. laurifolius* is not climax union of pine forest although allelopathic effect and germination success in high temperatures advantages in successional stages. In this context, allelopathic effect of *C. laurifolius* which is considered as companion of *P. nigra*, were investigated *P. nigra* seeds as well as own seeds. While allelopathic effect on *P. nigra* seeds was not observed, ototoxic effect was identified in own seeds with amount of allelochemicals deposited in soil associated with increased population density.

In second step, taking into consideration social awareness occurs in the direction of threats synthetic herbicides on human and ecosystem health and tendency to ecological approaches among scientists for maintaining sustainable of agricultural production, potential use of the *C. laurifolius* as a bioherbicide are discussed. Bioherbicide effect of the extract obtained from *C. laurifolius* was tested on four weed seeds (*Amaranthus retroflexus*, *Melilotus alba*, *Rumex crispus* and *Papaver rhoeas*) and a crop seed (*Triticum aestivum*). While *C. laurifolius* extract completely inhibited germination of *A. retroflexus* seeds and largely prevented germination of *P. rhoeas* seeds, it did not cause a significant change in the amounts of germination of other plants.

Keywords: Allelopathy, Bioherbicides, *Cistus laurifolius*, Succession.

TEŞEKKÜR

“*Cistus laurifolius* Bitkisinin Allelopatik Etkisi ve Agroekosistemlerde Biyoherbisit Olarak Ekolojik Önemi” konulu tez çalışmasını seçmemde beni destekleyen ve çalışmalarım boyunca bana her türlü desteği sağlayan değerli danışmanım, sayın Prof. Dr. Cengiz TÜRE’ ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca destek ve tecrübeleriyle katkı sağlayan sayın hocam Yard. Doc. Dr. Harun BÖCÜK’ e, arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Berkan ARAS’ a ve verilerin istatistiksel değerlendirmesinde beni doğru şekilde yönlendirerek her zaman destek veren Gamze AYDIN’ a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarını aşamasında kurumsal anlamda destek sağlayan AÜ. BİBAM Araştırma Laboratuvarı müdür yardımcısı Doc. Dr. Deniz HÜR’ e ve Uzm. Biyolog Şenay ARIKAN’ a teşekkür ederim.

Bütün çalışmam boyunca içten ilgi ve anlayışla destekleyerek bana güç veren aileme sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Elmas KILIÇGİL

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | viii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xi |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | xvi |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 4 |
| I. BÖLÜM | 4 |
| 1. Agroekosistemler | 4 |
| 1.1. Sürdürülebilir Agroekosistem Yönetimi..... | 6 |
| 2. Pestisitler..... | 8 |
| 2.1. Sentetik Pestisitler | 8 |
| 2.1.1. Sentetik Pestisitlerin Hareketi | 9 |
| 2.1.2. Sentetik Pestisitlerin Biyoçeşitlilik Üzerine Etkisi | 10 |
| 2.1.3. Sentetik Pestisitlerin İnsan Sağlığı Üzerinde Etkileri | 18 |
| 3. Transgenik Bitkiler..... | 19 |
| 3.1. Transgenik Bitkilerin Agroekoloji Üzerindeki Etkileri..... | 19 |

| | |
|--|----|
| 4. Biyopestisitler | 20 |
| 4.1. Aktif Maddelerine Göre Biyopestisitler | 20 |
| 4.1.1. Mikrobiyal Biyopestisitler..... | 22 |
| 4.1.2. Biyokimyasal Biyopestisitler..... | 23 |
| 4.1.3. Yarı Kimyasal Biyopestisitler | 24 |
| 4.2. Etkiledikleri Canlı Gruplarına Göre Biyopestisitler..... | 24 |
| 4.2.1. Fungisitler..... | 24 |
| 4.2.2. Biyoinektisitler | 24 |
| 4.2.3. Biyoherbisitler | 24 |
| 4.2.3.1. Allelopatik Bitkilerin Biyoherbisit Olarak Kullanılma Potansiyelleri..... | 25 |
| 4.2.3.2. Biyoherbisit Olarak Allelokimyasalların Avantaj ve Dezavantajları | 29 |
| 4.3. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinin Biyoherbisitik Potansiyelini İncelemek Amacıyla Seçilen Kültür Bitkisi ve Yabancı Ot Türlerinin Genel Özellikleri..... | 31 |
| 4.3.1. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri | 32 |
| 4.3.2. <i>Rumex crispus</i> L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri..... | 33 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.3. <i>Melilotus alba</i> L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri..... | 34 |
| 4.3.4. <i>Papaver rhoeas</i> L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri..... | 35 |
| 4.3.5. <i>Triticum sativum</i> L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri..... | 36 |
| II. BÖLÜM..... | 37 |
| 1. <i>Cistus laurifolius</i> Taksonomik (Sistematik) Özellikler..... | 37 |
| 2. Morfolojik Özellikleri..... | 37 |
| 3. Yayılış Alanları..... | 38 |
| 4. Etnobotanik Özellikleri..... | 39 |
| 5. Ekolojik Özellikleri..... | 40 |
| 5.1. <i>Cistus laurifolius</i> ’ un Yangın Sonrası Otosüksesyonu..... | 40 |
| 5.2. <i>Cistus laurifolius</i> ’ un Allelopatik Etkisinin Süksesyon Üzerine Etkisi..... | 43 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 45 |
| 3.1. MATERYAL..... | 45 |
| 3.1.1. Bitki Örneğinin Toplanması..... | 45 |
| 3.1.2. Tohumların Toplanması..... | 45 |
| 3.1.3. <i>Cistus laurifolius</i> Bitki Ekstraktının Hazırlanması..... | 45 |
| 3.1.4. Toprak Örneklerinin Alınması..... | 46 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2. YÖNTEM | 46 |
| 3.2.2. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinin Allelopatik Etkisinin Süksesyon Üzerine Etkisinin İncelenmesi..... | 47 |
| 3.2.3. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinin Oto-Toksik Etkisinin İncelenmesi | 47 |
| 3.2.4. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinden Elde Edilen Ekstraktın Biyoherbisitik Etkisinin İncelenmesi..... | 48 |
| 3.2.5. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinin Gaz kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC/MS) Analizi | 49 |
| 3.2.6. Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi | 50 |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA | 51 |
| 4.1. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinin Tohum Dormansisinin Kırılmasında Farklı Sıcaklıkların Etkisinin İncelenmesi..... | 51 |
| 4.2. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinin Allelopatik Etkisinin Süksesyon Üzerine Etkisinin İncelenmesi | 54 |
| 4.3. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinin Oto-Toksik Etkisinin İncelenmesi | 59 |
| 4.4. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinden Elde Edilen Ekstraktların Biyoherbisitik Etkisinin İncelenmesi | 66 |
| 4.5. <i>Cistus laurifolius</i> Bitkisinin Gaz kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC/MS) Analizi | 73 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 78 |
| 6. KAYNAKLAR | 86 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|--|----|
| Şekil 2. 1. Doğal ekosistem ve agroekosistemde besin döngüsü şeması | 4 |
| Şekil 2. 2. Agroekosistemlerde biyoçeşitliliğin bileşenleri, fonksiyonları ve iyileştirme stratejileri..... | 5 |
| Şekil 2. 3. Sürdürülebilir tarımda çevresel, sosyal ve ekonomik kaygılar | 6 |
| Şekil 2. 4. Ürün yönetiminin tüm yönlerini kapsayan sürdürülebilir tarım | 7 |
| Şekil 2. 5. Pestisitlerin çevredeki hareketi | 9 |
| Şekil 2. 6. Pestisit kimyasallarına karşı hedef organizmalarda meydana gelen direnç | 11 |
| Şekil 2. 7. Pestisitlerin besin zinciri boyunca biyoakümülyasyonu | 12 |
| Şekil 2. 8. Tatlı su ekosistemindeki türlerini etkileyen majör tehditler | 15 |
| Şekil 2. 9. Birleşik Krallıkta 1970-2010 yılları arasında farklı habitatlarda yayılış gösteren kuş populasyonlarının değişimi..... | 16 |
| Şekil 2. 10. Memeli türlerini etkileyen majör tehditler..... | 17 |
| Şekil 2. 11. Allelopatik etkileşimlerin çok boyutlu doğası..... | 26 |
| Şekil 2. 12. <i>Amaranthus retroflexus</i> genel görünüşü..... | 32 |
| Şekil 2. 13. <i>Rumex crispus</i> genel görünüşü..... | 33 |
| Şekil 2. 14. <i>Melilotus alba</i> genel görünüşü | 34 |
| Şekil 2. 15. <i>Papaver rhoeas</i> genel görünüşü..... | 35 |
| Şekil 2. 16. <i>Triticum aestivum</i> genel görünüşü | 36 |

| | |
|---|----|
| Şekil 2. 17. <i>Cistus laurifolius</i> genel görünümü | 39 |
| Şekil 2. 18. <i>Cistus laurifolius</i> bitkisinin Grid Kareleme Sistemine göre Türkiye’ de yayılış alanları..... | 40 |
| Şekil 4. 1. 5 farklı sıcaklık şoku uygulanan <i>C. laurifolius</i> bitkisinin tohumlarının çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği..... | 54 |
| Şekil 4. 2. 5 farklı sıcaklık şoku uygulanan <i>C. laurifolius</i> bitkisinin tohumlarının çimlenme miktarları..... | 54 |
| Şekil 4. 3. <i>P. nigra</i> ve <i>C. laurifolius</i> bitkilerine ait tohumların toplam çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği..... | 59 |
| Şekil 4. 4. 4 farklı konsantrasyonda solüsyon uygulanan <i>P. nigra</i> ve <i>C. laurifolius</i> bitkilerine ait tohumların çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği..... | 59 |
| Şekil 4. 5. <i>P. nigra</i> ve <i>C. laurifolius</i> bitkilerine ait tohumların toplam çimlenme miktarlarına ait sütun ve çizgi grafiği..... | 60 |
| Şekil 4. 6. 3 farklı ortamda (IJ, DJ ve W) <i>C. laurifolius</i> bitkisine ait tohumların çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği..... | 64 |
| Şekil 4. 7. 4 farklı konsantrasyonda solüsyon uygulanan <i>C. Laurifolius</i> bitkisine ait tohumların çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği | 64 |
| Şekil 4. 8. 3 farklı ortamda (IJ, DJ ve W) 4 farklı konsantrasyonda solüsyon uygulanan <i>C. laurifolius</i> bitkisine ait tohumların çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği | 65 |

| | |
|--|----|
| Şekil 4. 9. 3 farklı ortamda (IJ, DJ ve W) <i>C. laurifolius</i> bitkilerine ait tohumların günlere göre çimlenme miktarlarına ait sütun ve çizgi grafiği | 65 |
| Şekil 4. 10. <i>C. laurifolius</i> tohumlarının IJ (İç Jaral) toprak ortamında çimlenmesi | 66 |
| Şekil 4. 11. <i>C. laurifolius</i> tohumlarının DJ (Dış Jaral) toprak ortamında çimlenmesi | 66 |
| Şekil 4. 12. <i>C. laurifolius</i> tohumlarının W (Whatman) laboratuvar filtre kâğıdı ortamında çimlenmesi..... | 67 |
| Şekil 4. 13. <i>A. retroflexus</i> , <i>M. alba</i> , <i>R. crispus</i> , <i>P. rhoeas</i> ve <i>T. Aestivum</i> bitkilerinin tohumlarının günlere göre çimlenme miktarları | 72 |
| Şekil 4. 14. <i>A. retroflexus</i> , <i>M. alba</i> , <i>R. crispus</i> , <i>P. rhoeas</i> ve <i>T. aestivum</i> bitkilerinin tohumlarının günlere göre çimlenme miktarları | 73 |
| Şekil 4. 15. <i>Cistus laurifolius</i> uçucu yağı GC-FID kromatogramı | 74 |
| Şekil 4. 16. <i>Cistus laurifolius</i> uçucu yağı GC-MS kromatogramı..... | 75 |
| Şekil 4. 17. Tanımlanamayan B-1 bileşiğinin parçalanma spektrumu | 77 |
| Şekil 4. 18. Tanımlanamayan B-2 bileşiğinin parçalanma spektrumu | 78 |
| Şekil 4. 19. Tanımlanamayan B-3 bileşiğinin parçalanma spektrumu | 78 |
| Şekil 4. 20. Tanımlanamayan B-4 bileşiğinin parçalanma spektrumu | 79 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|--|----|
| Çizelge 2.1. ABD’ de yerli böcekler tarafından sağlanan ekolojik hizmetlerin yıllık ekonomik değeri | 14 |
| Çizelge 2.2. Biyoherbisit etkisi tespit edilen allelopatik bitkiler, etken allelokimyasal ve hedef yabancı ot türleri | 28 |
| Çizelge 2.3. İçbatı Anadolu Bölgesinde vejetasyonun progresif ve regresif süksesyon basamakları..... | 43 |
| Çizelge 4.1. <i>C. laurifolius</i> bitkisinin tohumlarının çimlenme miktarı bakımından sıcaklıklar arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan iki yönlü varyans analizi | 52 |
| Çizelge 4.2. <i>C. laurifolius</i> bitkisinin tohumlarının hangi sıcaklıkta en iyi çimlendiğini belirlemek için yapılan Duncan Multipli Range Test sonuçları..... | 53 |
| Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda ki solüsyonların tohumların çimlenmesi üzerine etkisinin belirlenmesi için yapılan iki yönlü varyans analizi sonuçları..... | 55 |
| Çizelge 4.4. <i>P. nigra</i> ve <i>C. laurifolius</i> bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan zaman aralığının belirlenmesi için yapılan Duncan Multipli Range Test sonuçları..... | 57 |

- Çizelge 4.5. *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan solüsyonun belirlenmesi için yapılan Duncan Multipli Range Test sonuçları. 58
- Çizelge 4.6. *C. laurifolius* bitkisinin tohumların çimlendiği ortamlar ve solüsyonlar arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan iki yönlü varyans analizi sonuçları 61
- Çizelge 4.7. *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan ortamı belirleyebilmek için yapılan Duncan Multipli Range Test sonuçları..... 63
- Çizelge 4.8. *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan solüsyon konsantrasyonunu belirleyebilmek için yapılan Duncan Multipli Range Test sonuçları..... 63
- Çizelge 4.9. Tohumların çimlenme miktarı bakımından zaman ve konsantrasyon farklılıklarının belirlenmesi amacıyla yapılan iki yönlü varyans analizi sonuçları..... 68
- Çizelge 4.10. Tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan zaman aralığının belirlenmesi için yapılan Duncan Multipli Range Test sonuçları..... 70
- Çizelge 4.11. Tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan solüsyonun belirlenmesi için yapılan Duncan Multipli Range Testi sonuçları .. 71

Çizelge 4.12. *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum*
bitkilerinin tohumlarının çimlenme miktarlarını belirlemek için
yapılan Duncan Multipli Range Test sonuçları..... 72

Çizelge 4.13. *Cistus laurifolius* uçucu yağının kimyasal bileşimi 75

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| SİMGE | AÇIKLAMA |
|--------|-------------------------------------|
| cm | Santimetre |
| DJ | Dış Jaral Ortamı |
| dk | Dakika |
| gr | Gram |
| İJ | İç Jaral Ortamı |
| L | Litre |
| m | Metre |
| ml | Mililitre |
| mm | Milimetre |
| NaClO | Sodyum hipoklorat |
| sp. | Tür |
| subsp. | Altür |
| var. | Varyete |
| W | Whatman Kâğıdı Ortamı |
| °C | Santigrat Derece |
| % | Yüzde |
| 0 | Kontrol Solüsyonu |
| 0.25 | ¼ Oranında Seyreltilmiş Solüsyon |
| 0.50 | ½ Oranında Seyreltilmiş Solüsyon |
| 1 | Seyreltilmemiş Solüsyon |
| RI | Retansiyon indeksi |

KISALTMA

ANOVA

BMC

Bt

CpGV

DDT

DEFRA

ECPA

FAO

GAP

GC/MS

GC/FID

GDO

HRC_S

ICM

IPM

IUCN

OECD

PIPs

SPSS

TBAM

TÜBİVES

USEPA

WWF

AÇIKLAMA

Analysis of variance (Varyans Analizi)

BioMed Central Journal

Bacillus thuringiensis

Cydia pomonella Granulo Virüsü

Dikloro Difenol Trikloroethan

Department for Environment, Food and Rural Affairs

European Crop Protection Association

Food and Agriculture Organization of United Nations

Good Agricultural Practices

Gas Chromatography/ Mass Spectrometry

Gas Chromatography/ Flame Ionization Detector

Genetiği Değiştirilmiş Organizma

Herbicide Resistant Crops

Integrated Crop Management

Integrated Pest Management

The International Union for Conservation of Nature

Organisation for Economic Cooperation and Development

Plant Incorporated Protectans

Statistical Package for the Social Sciences

Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi

Turkish Plants Data Service

US Environmental Protection Agency

World Wide Fund for Nature

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışı ve yükselen refah düzeyine bağlı olarak tüketim alışkanlıklarının değişmesi sonucu tarımsal üretim gıda ihtiyacını karşılayamayacak düzeye gelmiştir. Her geçen gün daha da artan gıda talebi karşısında tarım yapılabilen ekilebilir alanların sınırlı olduğu düşünüldüğünde, 2050 yılında 9 milyarı aşması beklenen nüfusun beslenmesi önemli bir sorun olarak gündeme gelmektedir (FAO, 2009).

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren artan gıda talebini karşılamak amacıyla çeşitli çözüm arayışları başlamış, tarımda birim alandan alınan verimin artırılması hedeflenmiştir. Yeşil Devrim olarak adlandırılan bu süreçte tarımda makineleşme artmış, kimyasal gübre kullanımı yaygınlaşmış, hastalık ve zararlılar ile kimyasal mücadeleye başlanmıştır (Avrupa İşletmeler Ağı-Karadeniz, 2009).

Ancak yeşil devrim ile birlikte agroekosistemlerin plansız kullanımı ve yoğun kimyasal girdisi, biyolojik prensiplere göre işleyen bu sistemin farklı yönlerden tıkanmalar göstererek sürdürülebilirliğini kaybetmesine neden olmuştur. Bu durum ürün verimini artıracak alternatif yöntemler arayışını doğurmuştur (Altieri,1995)

Genetik biliminde yaşanan gelişmeler ile birlikte transgenik bitkilerin üretilmesiyle yeşil devrimin yerini Biyoteknolojik Devrim almıştır. Transgenik bitkilerin kullanımı kimyasal kullanımını azalttığından daha çevreci bir yaklaşım olarak değerlendirilmiştir. Ancak transgenik bitkiler ekolojik açıdan birçok risk teşkil etmektedir ve salıverildikleri ortamda var olan bitki sosyolojisi, genetik çeşitlilik, tür dağılımı ve ekolojik denge üzerindeki uzun vadede yaratacağı etkiler henüz tahmin edilememektedir (Krimsky ve Wrubel, 1996; Rissler ve Mellon, 1996).

Bugünkü ve gelecekteki yaşamın sürdürülebilirliğinin mümkün kılınabilmesi için doğayı bütüncül görerek, ekosistemlerdeki tüm canlı ve cansız varlıkların iç içe örülmüş bütünlüklü bir yapıya sahip olduğunun anlaşılması ve

yaratılan değişimlerin ekosistemler üzerindeki geniş ve uzun vadeli etkilerinin fark edilip değerlendirilmesi gerekir.

Sürdürülebilir kalkınma, bugünün gereksinimlerinin geleceğin gereksinimlerini tehlikeye atmaması anlamına gelir. Bu nedenle tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini muhafaza etmek için tarımsal üretimin kaynağını oluşturan agroekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması zorunludur (Vizyon 2023).

Tarımsal üretimin sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla araştırmacılar, sentetik pestisit kullanımını en aza indirmenin yollarını bulmaya ve gelecekte pestisitlerin yerini alabilecek, agroekosistem sağlığını tehdit etmeyecek doğal ekstraktlar aramaya odaklanmışlardır (Duke ve ark., 2000).

Amerika Ulusal Çevre Ajansı tarafından bitki, hayvan, bakteri ve bazı minerallerden elde edilen doğal pestisit grubu olarak tanımlanan Biyopestisitler, insan ve çevre sağlığı için nispeten toksik olmayan ancak zararlıları kontrol altına alabilen doğal maddelerden oluşur (USEPA, 2013).

Bu bağlamda bitkilerin doğal savunma mekanizmalarından biri olan allelopati araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bitkiler arasındaki etkileşim mekanizmalarından biri olan allelopati özellikle tarımda ekolojik yabancı ot kontrolü için yaratıcı çözümler sunmaktadır. Allelokimyasallar direk olarak yabancı ot kontrolünde kullanılabilirdiği gibi herbisitlerle birleştirilerek de uygulanabilirler ya da biyo-rasyonel pestisitlerin üretiminde kullanılabilirler (Duke ve ark., 2000; Vyvyan, 2002; Macias ve ark., 2007; Tabaglio ve ark., 2008).

Allelokimyasalların hedef bitkinin gelişimini engelleme mekanizması, temelde sentetik herbisitlerinkiyle benzerdir. Tıpkı sentetik pestisitlerde olduğu gibi allelopatik bileşiklerde temelde enzim aktivitesini engelleyerek fotosentez, solunum, su ve hormonal denge gibi fizyolojik süreçleri tahrip etmek suretiyle hedef bitkinin çimlenmesini ve gelişimini engellemektedir. Bu özellikleri yabancı ot kontrolünde allelokimyasalların biyoherbisit olarak etkin çözümler sunabilme potansiyelini gündeme getirmiştir (Soltys ve ark., 2013).

Bu çalışmada *Cistus laurifolius* L. bitkisinin allelopatik etkisinden yararlanarak biyoherbisit olarak kullanılabilme potansiyeli ele alınacaktır. Bu nedenle öncelikle bitkinin allelopatik mekanizmasını anlamak esastır. *C. laurifolius* bitkisi *Pinus nigra* L. (Karaçam) ormanlarında yangın sonrasında alana hakim olan çok yıllık bir çalı türüdür. Yangın, Akdeniz tipi ekosistemlerinin vejetasyon yapısı ve floristik kompozisyonu üzerinde belirleyici ekolojik bir faktördür. Diğer yandan allelopatik maddeler, bitki kormunitelerinin yapısı, dinamiği ve özellikle süksesyonu üzerinde önemli etkiler yapmaktadır. Bu nedenle yangın sonrası Karaçam ormanlarında *C. laurifolius* bitkisinin allelopatik etkisinden dolayı klasik süksesyon kuralının dışında bir doğrudan yapılanma (otosüksesyon) süreci işlediği düşünülmektedir (Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010).

Yangından sonra *C. laurifolius* bitkisinin alana kısa sürede hâkim olmasında allelopatik etkisinin katkısı olduğu gibi yangına karşı geliştirdiği uyumsal mekanizmalarında etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle populasyon dinamiği önemli ölçüde yangına bağımlı olan *C. laurifolius* bitkisinin tohum dormansisinin yangın sırasında oluşan yüksek sıcaklıklarla olan ilişkisi incelenecektir.

C. laurifolius, Karaçam orman ekosistemin klimaks birliği değildir. Dışarıdan bir etkiye maruz kalınmazsa süksesyon aşamaları devam edecek ve alanı tekrar *Pinus nigra* kaplayacaktır (Akman ve Ketenoğlu, 1992). *P. nigra*'nın refakatçisi olarak kabul edilen *C. laurifolius*'un populasyon yoğunluğunun azalması ve alana *P. nigra*'nın hâkim bitki olmasında da yine *C. laurifolius* bitkisinin allelopatik etkisinin rol oynadığı düşünülmektedir (Tarrega ve ark., 1996; Ocak ve ark., 2007). Bu bağlamda *C. laurifolius* allelokimyasallarının *P. nigra* tohumları çimlenmesi üzerine olan etkisi ve kendi tohumları üzerinde bir ototoksik etkisi olup olmadığı incelenecektir.

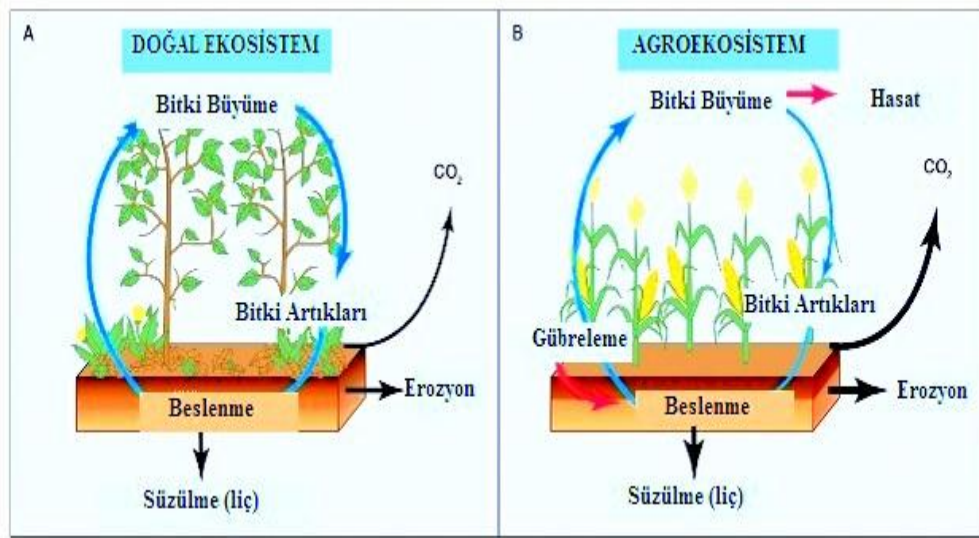
GENEL BİLGİLER

I. BÖLÜM

1. Agroekosistemler

Ekosistem, belirli bir alanda biyotik (hayvanlar, bitkiler, böcekler, mikroorganizmalar vb.) ve abiyotik (sıcaklık, bağıl nem, rüzgâr, yağmur, güneş ve toprak vb.) öğelerin dinamik etkileşimler oluşturduğu süreklilik arz eden bir sistemdir.

Ekosistemin alt ünitesi olarak değerlendirilen agroekosistem, bir tarımsal bölgede farklı türlerin bir araya gelmesi sonucu ortaya çıkan etkileşimler, enerji akışı ve net besin dengesi gibi aktiviteleri kapsar. İnsanların sosyolojik ve ekonomik isteklerine bağlı olarak yönetildikleri için doğal ekosistemlerden ayrılan agroekosistemlere sosyo-ekonomik ekosistemlerdir de denilebilir (Risser, 1986).



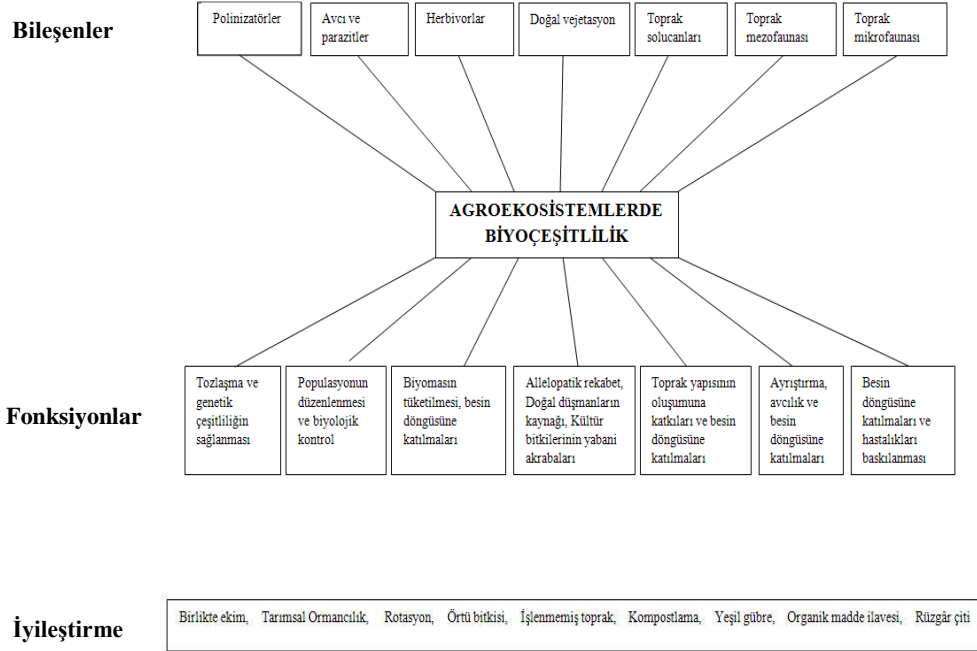
Şekil 2. 1. (A) Doğal ekosistem ve (B) Agroekosistemde besin döngüsü şeması (Parikh ve James, 2012)

Agroekosistemler, doğal ekosistemler ile karşılaştırıldığında en belirgin fark agroekosistemlerin yönetilebilir (müdahale edilebilir) açık sistemler olmasıdır. Aksine doğal ekosistemler süreçlerin bir döngü halinde gerçekleştiği yönetilemeyen (müdahale edilemeyen) kapalı sistemlerdir. Ayrıca

agroekosistemler, doğal ekosistemlerdeki tür sayısı ve enerji akışı açısından karşılaştırıldığında daha basit bir kompozisyona sahiptir. Bu yüzden ekosistem dengesinin sağlanabilmesi için sürekli enerji girdisine ihtiyaç duyar. Ancak tüm farklılıklarına rağmen agroekosistemlerde, ekolojik süreçlerin işlediği biyolojik özelliklerini koruyan ekosistemlerdir (Altieri, 1995).

Biyolojik süreçlerin sağlıklı bir şekilde işlemesi için ekosistemlerin zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olması beklenir. Burada biyoçeşitliliğin yalnızca tür zenginliği olarak algılanmaması gerekir. Kastedilen bir bölgedeki genleri, bu genleri taşıyan türleri, bu türleri barındıran ekosistemleri ve tüm bunları birbirine bağlayan ekolojik prosesleri (süreçleri) kapsayan bir biyoçeşitlilik (Işık, 1999).

Agroekosistemlerde ki biyoçeşitlilik ise, insanlar tarafından enerji ve besin akışını evcilleştirilmiş türlere kanalize etmek için kontrollü olarak azaltılmış, hem doğal seçim hem de çiftçiler tarafından uygulanan yapay seçim sonucu şekillenmiştir (Swift ve Anderson, 1993).



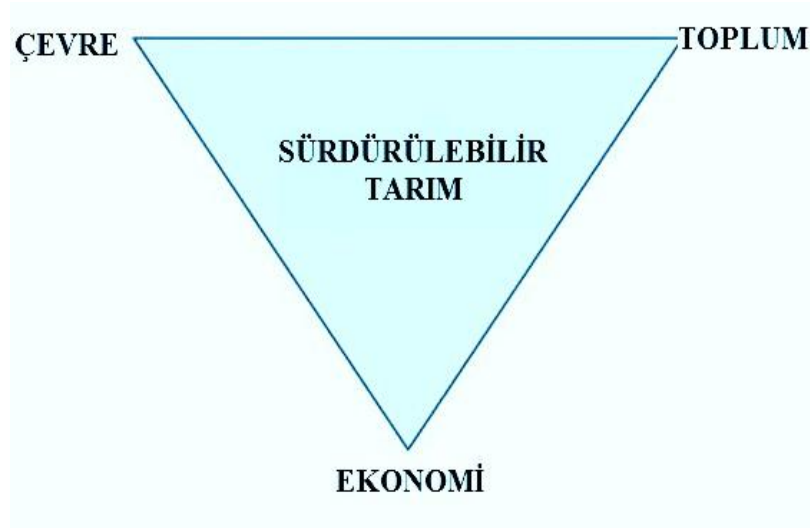
Şekil 2. 2. Agroekosistemlerde biyoçeşitliliğin bileşenleri, fonksiyonları ve iyileştirme stratejileri (Altieri, 1994)

Dünya gıda örgütü (FAO) tarafından yapılan “agrobiodiversity” tanımına göre tarımsal biyoçeşitlilik yalnızca kültür bitkileri ve evcil hayvanları kapsamaz. Hasadı yapılmayan fakat tarımsal üretimi destekleyen canlı türleri ve ekosistemleri de içine alır (FAO,2000).

Ekosistemler sürekli gelişen ve dönüşen, kendi içerisinde hiyerarşik bir yapıya sahip, yaşayan sistemlerdir. Tüm ekosistemlerde olduğu gibi agroekosistemlerde de her bir element birbirleri ile sıkı bir ilişki içerisinde. Herhangi bir elementin bozulması veya yok olması durumunda tüm denge bozulacaktır. Sürdürülebilir tarımsal üretim hedefleniyorsa agroekosistemin elementleri arasındaki denge muhafaza edilmelidir (Altieri, 1994).

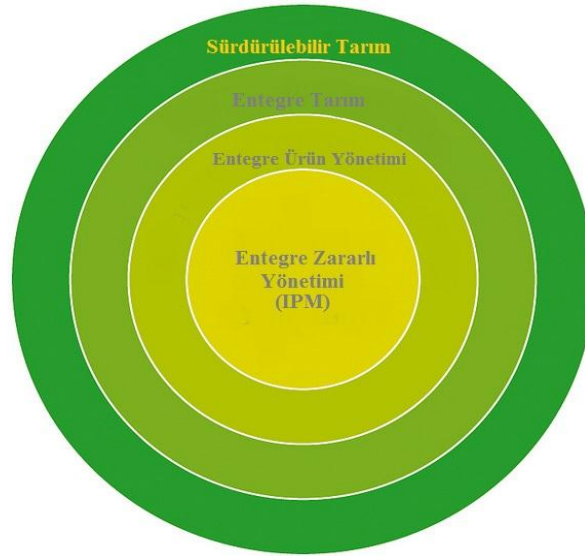
1.1. Sürdürülebilir Agroekosistem Yönetimi

Son yıllarda gündeme gelen Sürdürülebilir Agroekosistem Yönetimi, agroekosistemlerdeki canlı ve çevre arasındaki ilişkilerin göz önünde bulundurulduğu ekolojik prensiplere dayanan, çok sayıda biyolojik, ekonomik ve sosyal etkenin birlikte veya ayrı ayrı dengeli bir biçimde uygulanmasını gerektiren sosyal açıdan adil, ekonomik olarak uygun ileri düzeyde bir tarım tekniğidir (Pretty, 2008).



Şekil 2. 3. Sürdürülebilir tarımda çevresel, sosyal ve ekonomik kaygılar eşit derecede önemlidir (Brodth, 2011)

Tarımsal sürdürülebilirlik (sustainable agriculture), gelecek nesillerin besin ihtiyacını tehlikeye atmadan tarımsal üretiminin gerçekleştirilmesi esasına dayanır. Bu nedenle insan kaynakları ve doğal kaynakların uzun vadede yönetimi ile kısa vadeli ekonomik kazanç eşit öneme sahiptir. İnsan kaynaklarının yönetimi, tarım işçilerinin çalışma koşulları, kırsal toplulukların ihtiyaçları, tüketici sağlığı ve güvenli gıda gibi sosyal sorumluluk projelerini kapsar. Doğal kaynakların yönetimi ise biyoçeşitliliğin korunması, kaynakların kalitesinin artırılması, mevcut tehlikelerin ortadan kaldırılması, meydana gelebilecek risklerin önlenmesi gibi hususları içerir (Brodt, 2011).



Şekil 2. 4. IPM, ürün yönetiminin tüm yönlerini kapsayan sürdürülebilir tarım sisteminin bir parçasıdır (ECPA,2010)

İyi Tarım Uygulamaları (Good Agriculture Practices, GAP) “tarımsal üretim sisteminin sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan karlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, hayvan sağlık ve refahı ile çevreye önem veren bir hale getirmek için uygulanması gereken işlemler” olarak tanımlanmıştır. İyi Tarım Uygulamalarının amacı insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek üretimin yapılmasıdır. Bunun için GAP, Zararlılarla Entegre Mücadele (Integrated Pest

Management, IPM) ve Entegre Ürün Yönetimi (Integrated Crop Management, ICM) tekniklerinin, üretimde birlikte uygulanmasını önermektedir (FAO,2004).

IPM ve ICM kavramlarının temeli ise önce agroekosistemin kararlılığına daha sonra ekonomik verimliliğe dayanmaktadır. Özellikle IPM kapsamında zararlı nüfusunun yönetilebilir seviyelerde tutulması tarımsal ekosistemin istikrarının korunması ile doğrudan ilişkilendirilmiştir (ECPA,2010).

2. Pestisitler

Pestisitler zararlı organizmaları (böcekler, hayvanlar, mikroorganizmalar, yabancı otlar vb.) engellemek, kontrol altına almak ya da zararlarını azaltmak için kullanılan biyolojik olarak aktif maddelerden oluşan karışımlardır (USEPA, 2012).

Pestisitlerin kullanımı çok eski tarihlere dayanmaktadır. Bilinen ilk tarım ilacı 4500 yıl önce Sümerler tarafından kullanılan toz elementel kükürttür. Yine M.Ö. 1500'lere ait bir papirüs üzerinde de bit, pire ve eşek arılarına karşı insektisitlerin (böcek öldürücü) hazırlanışına dair kayıtlar bulunmuştur. 15. Yüzyıla gelindiğinde arsenik, cıva ve kurşun gibi toksik kimyasallar tarım arazilerinde kullanılmaya başlanmıştır. 19. yy' da zararlılara karşı inorganik pestisitler kullanılmış, 1940'lardan sonra pestisit üretiminde organik kimyadan faydalanılmış ve sentetik pestisitler üretilmiştir (Ritter, 2009).

Pestisitleri etki maddelerine göre de sınıflandırmak mümkündür (USEPA, 2012):

1. Biyopestisitler
2. Sentetik Pestisitler

2.1. Sentetik Pestisitler

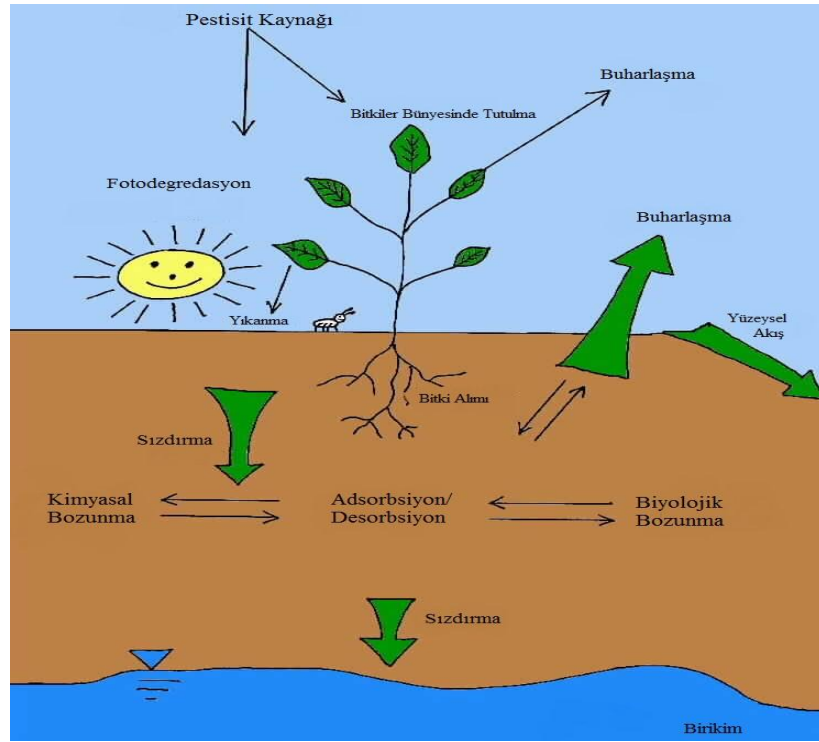
Sentetik pestisitler etkiledikleri canlı gruplarına göre ve kimyasal içeriklerine göre farklı kimyasal gruplar içinde sınıflandırılırlar (USEPA, 2007):

- İnsektisitler (Böcek Öldürücüler),
- Herbisitler (Ot Öldürücüler),

- Fungusitler (Mantar Öldürücüler),
- Akarasitler (Akar Öldürücüler),
- Rodendisitler (Fare ve Kemirici Öldürücüler),
- Pisisitler (Balık Öldürücüler),
- Avisitler (Kuş Öldürücüler),
- Mollusisitler (Yumuşakça Öldürücüler),
- Nematisitler (Nematod ve Segmentsiz Kurt Öldürücüler)

2.1.1. Sentetik Pestisitlerin Hareketi

Sentetik pestisitlerin uygulanan alanın dışına çıkarak diğer ekosistemler için tehdit oluşturması pestisit kalıcılığı ve hareketliliğine bağlıdır. Bir pestisit kalıcılığı onun kimyasal veya biyolojik degradasyona uğrayıp uğramamasıyla ilgilidir. Pestisit hareketliliği ise toprağın hacimsel yoğunluğu, su ve organik karbon içerikleri, fazla sulama, yağış miktarı ve pestisit tutulma derecesi gibi şartlardan etkilenmektedir. Sentetik pestisitlerin uygulanma biçimlerine göre agroekosistemlerde taşınması da farklılık gösterir (Pierzynski ve ark., 2005).



Şekil 2. 5. Pestisitlerin çevredeki hareketi (Burner ve ark., 1997)

Püskürtme yöntemiyle uygulanan pestisitlerin büyük bir kısmı atmosferde dağılır. Havaya karışan pestisit aerosolleri rüzgârlarla taşınabilir; yağmur, sis veya kar yağışıyla tekrar yeryüzüne dönebilir. Pestisit uygulaması sırasındaki rüzgâr hızı, nem, sıcaklık vb. hava koşulları pestisitinin çevre üzerindeki zararlı etkilerini artırabilmektedir (Majewski ve Capel, 1995).

Yüzeğe uygulanan pestisitlerin bir kısmı bitki bünyesine alınır. Büyük bir çoğunluğu ise toprağa geçer. Toprağa geçen pestisitler güneş ışınlarının etkisiyle fotokimyasal degradasyona uğramaktadır. Daha sonra toprak katı maddeleri (kil ve organik madde) tarafından adsorlanıp-desorplanarak kimyasal degradasyona, ardından da mikrobiyal degradasyona uğramaktadır. Toprağın yapısı, kil tipi ve miktarı, organik madde içeriği, demir ve alüminyum oksit içeriği, pH'sı ve toprakta var olan baskın mikroorganizma türleri tüm bu olayları etkileyen faktörlerdir (Arias-Estévez ve ark., 2008).

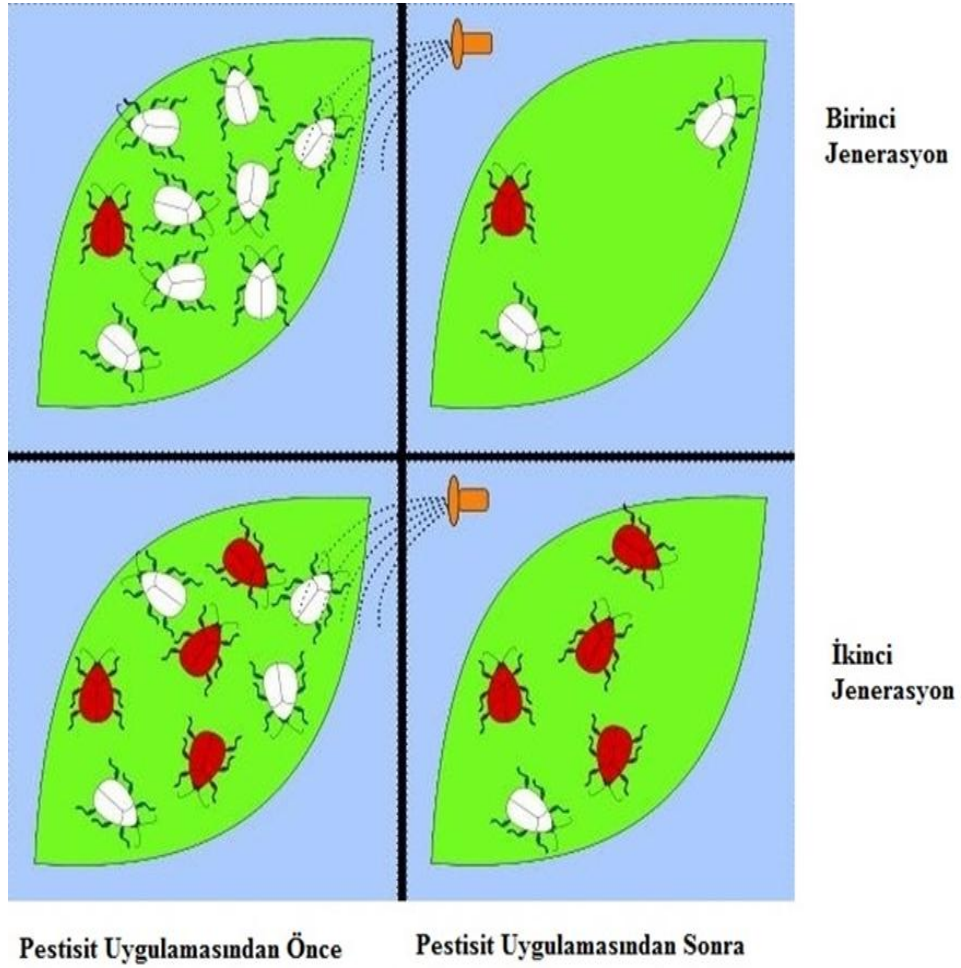
Degradasyona uğramayan bazı pestisitlerse, topraktan yağışlarla veya sulama suları ile yıkanarak taban suyuna ulaşmaktadır. Pestisitlerin su ekosisteminde yayılması ortam koşulları, ilacın fiziksel, kimyasal ve formülasyon yapısına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca, toprak tipi, eğim, bitki örtüsü ve yağış miktarı da pestisitlerin suları kirletmesinde rol oynamaktadır (Topçu Sulak ve ark., 2012).

Sentetik pestisitler, hava ve su yolu ile uzun mesafeler taşınarak agroekosistemler dışındaki diğer ekosistemleri de kontamine edebilmektedir. 1972 yılında yasaklanmasına rağmen bugün doğada halen kalıntıları görülen DDT' ye, daha önce hiç tarım yapılmamış kutup bölgesinden alınan örneklerde bile rastlanmıştır. DDT' nin kutuplara atmosfer hareketleri ile ulaştığı sanılmaktadır (Roberts ve ark., 2007).

2.1.2. Sentetik Pestisitlerin Biyoçeşitlilik Üzerine Etkisi

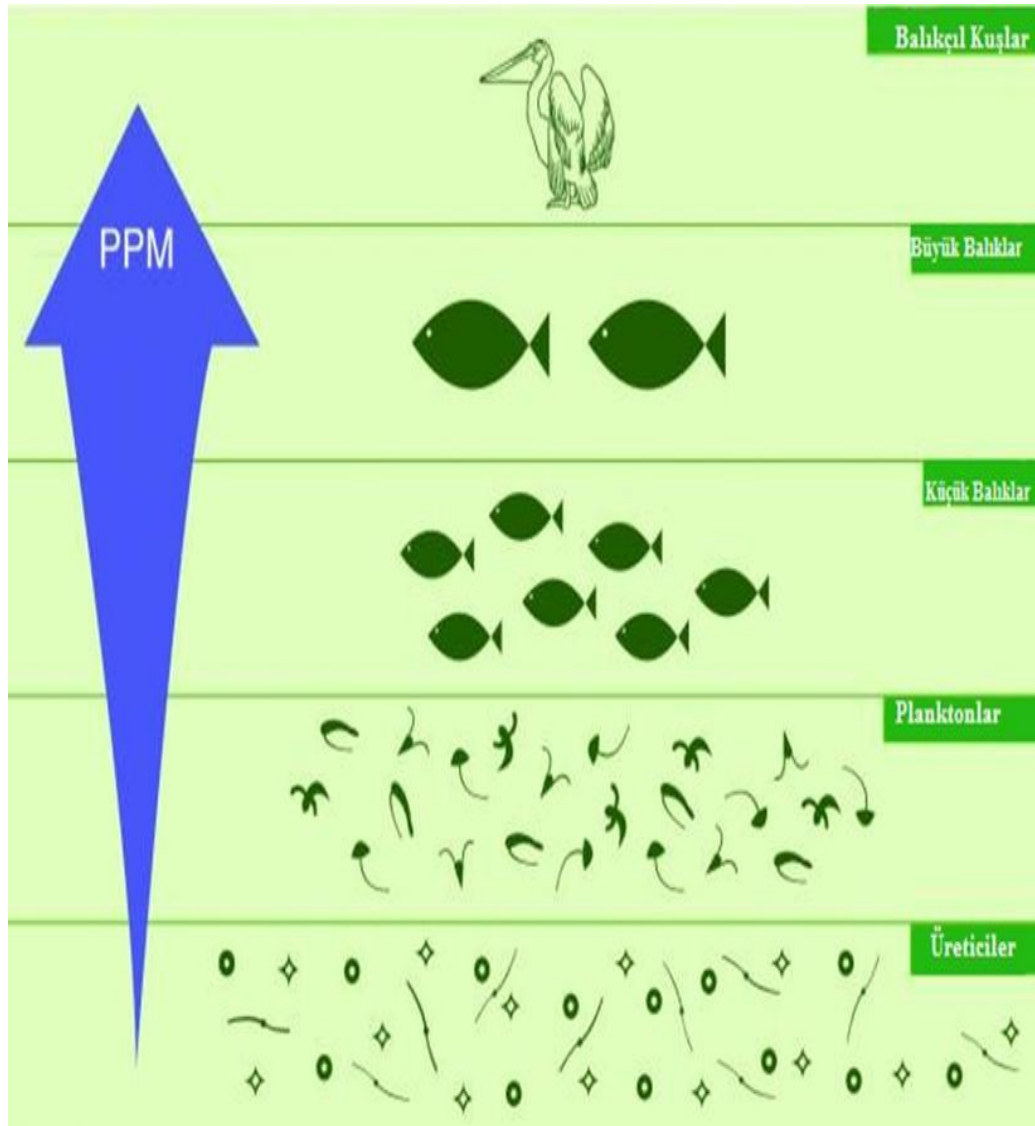
Yeşil devrimi takiben tarımsal mücadeledeki tüm sorunları sentetik kimyasallarda giderme yönündeki anlayış, tarımsal savaşı zamanla bir kısır döngü içerisine itmiştir. İlk kullanıldığında etkin çözümler sunan kimyasallara

karşı zamanla hedef organizmalarda direnç meydana geldiği birçok araştırma ile ortaya konulmuştur. Hedef organizmalarda meydana gelen bu direnç ise, daha yüksek dozlarda daha geniş spektrumlu kimyasallar kullanılmasına neden olmuştur. Agroekosisteme yoğun kimyasal girdisi sürdürülebilir çözümler sunmadığı gibi agroekosistem sağlığını ve biyoçeşitliliği de tehdit etmektedir (Miller, 2004).



Şekil 2. 6. Pestisit kimyasallarına karşı hedef organizmalarda zamanla direnç meydana gelmesi (Kırmızı renkteki organizmalar pestisite karşı dirençli bireyleri, beyaz renkli organizmalar ise pestisite karşı duyarlı bireyleri temsil etmektedir) (EPA 2008)

Son yıllarda artan biyoçeşitlilik kayıplarının altında yatan en temel problemlerden birisi de degradasyona uğramayan, kalıcılığı ve hareketliliği yüksek bazı sentetik pestisitlerdir. Bu kimyasallar tarım alanlarının dışına taşınması hedef olmayan ekosistemler üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Ayrıca sentetik pestisitlerin birçoğu Biyoakümülyasyon yeteneğine sahiptir ve organizmaların dokularında birikerek besin zinciri vasıtasıyla diğer canlılara aktarılabilmektedir (Altieri, 1994).



Şekil 2. 7. Pestisitlerin besin zinciri boyunca biyoakümülyasyonu (Gitalis, 2012)

Sentetik pestisitler hem uygulandıkları toprakta hem de atmosfer veya yeraltı sularıyla taşındıkları ekosistemlerdeki canlıları tehdit etmektedir. Tarım kimyasallarından ilk etkilenenler toprak mikroflorası ve mikrofaunasıdır. Bu organizmaların aktiviteleri ve oluşturdukları reaksiyonların yönü toprak verimliliği ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle doğal ekosistemlerin ve de agroekosistemlerin sağlığı ile doğrudan ilgilidir. Toprak fiziksel özelliklerini düzeltmek, temel elementleri bitkilerin alabileceği forma dönüştürmek, toprakta organik madde ayrıştırması ve nitrifikasyon gibi çeşitli reaksiyonları gerçekleştirmek ve çeşitli zararlıları kontrol altında tutmak bu görevlerden bazılarıdır (Fortuna, 2012). Sentetik pestisitlerin birçoğu bu canlılar için oldukça zararlıdır. Örneğin Bromoxynile herbisitinin çok düşük konsantrasyonları bile toprakta kimyasal ayrıştırmadan sorumlu Pseudomonas bakterileri için oldukça toksiktir (Baxter ve Cummings, 2008).

İnsektisitler tarımsal üretimde böceklerle mücadele için uzun yıllardır oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ekosistemlerin tür çeşitliliğinin %87'sini oluşturan böcekler, hakkında oluşan bu genel kanının aksine önemli ekolojik hizmetler sunmaktadır. Polinizasyon, yüksek protein içeriği nedeniyle diğer canlılara besin sağlama, bazı tohumların dağıtılması, ayrıştırma ve biyolojik kontrol bu hizmetlerin en önemlileridir (Schowalter ve Withgott, 2001; Losey ve Vaughan, 2006). Ancak geniş spektrumlu pestisitler ekosistemlerde kilit taşı organizmalar olan çok sayıda böcek türünü de yok etmektedir. Amerikan Çevre Koruma Ajansı (USEPA) tarafından yürütülen bir çalışmada, Clothianidin kimyasalının böceklerin nöro-davranışsal ve immün sistemi üzerindeki etkileri araştırılmış ve polinizatör böcekler için oldukça toksik olduğu ve arı kolonilerinin çökmesinden sorumlu olduğu tespit edilmiştir (USEPA, 2012b).

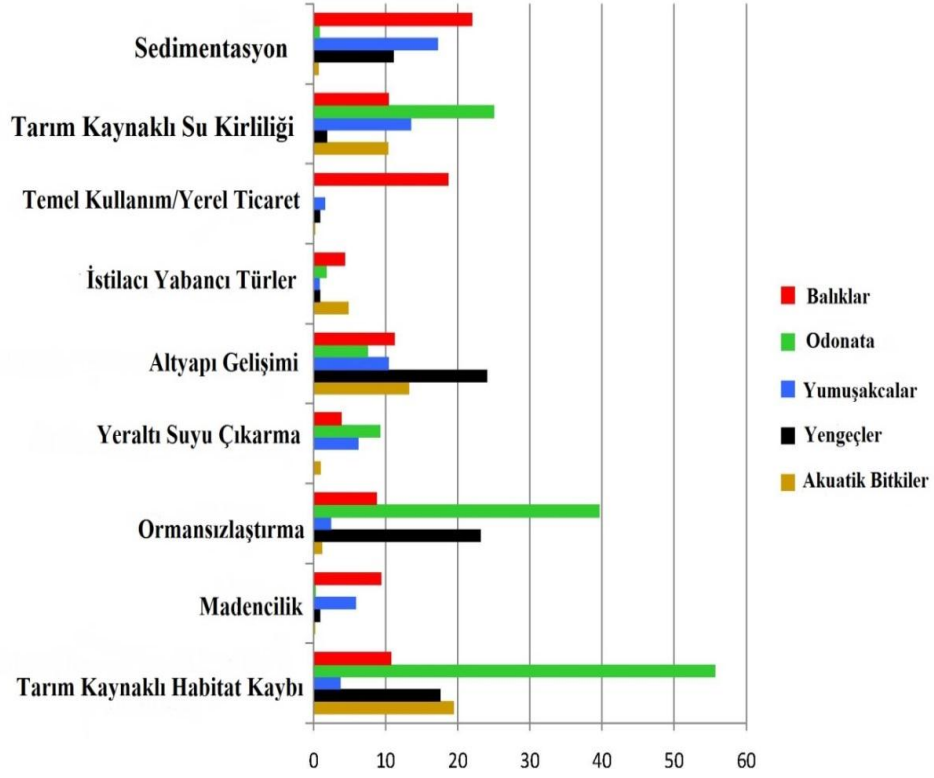
Çizelge 2.1. ABD’ de yerli böcekler tarafından sağlanan ekolojik hizmetlerin yıllık ekonomik değeri (Losey ve Vaughan, 2006)

| Ekolojik Hizmet | Ekonomik Değer |
|--|-----------------------|
| Polinizasyon (tozlaşma) | 3 milyon \$ |
| Biyolojik kontrol | 4.5 milyon \$ |
| Ayrıştırma | 0.5 milyon \$ |
| Vahşi yaşam için besin kaynağı sağlama | 49.0 milyon \$ |
| Toplam | 58.0 milyon \$ |

Sentetik pestisitlerin sulara karışması veya yer altı suları ile diğer ekosistemlere taşınmasının yarattığı tehdit ise tahmin edilenden çok daha büyüktür. Sularda belirli düzeye erişen pestisit miktarı toplu ölümlere yol açabildiği gibi, az miktarda pestisit eğer düzenli olarak sulara karışıyorsa biyoakümülyasyon yeteneği sayesinde besin piramidinin en üstündeki canlılarda dahi toksisiteye sebep olmaktadır. Örneğin bataklık ilaçlamasında kullanılan Toxaphene isimli pestisit kalıntılarında zooplanktonlarda, küçük ot yiyen böceklerde, balıklarda ve bu balıklarla beslenen kuşlarda rastlanmıştır (Karpuzcu, 1996).

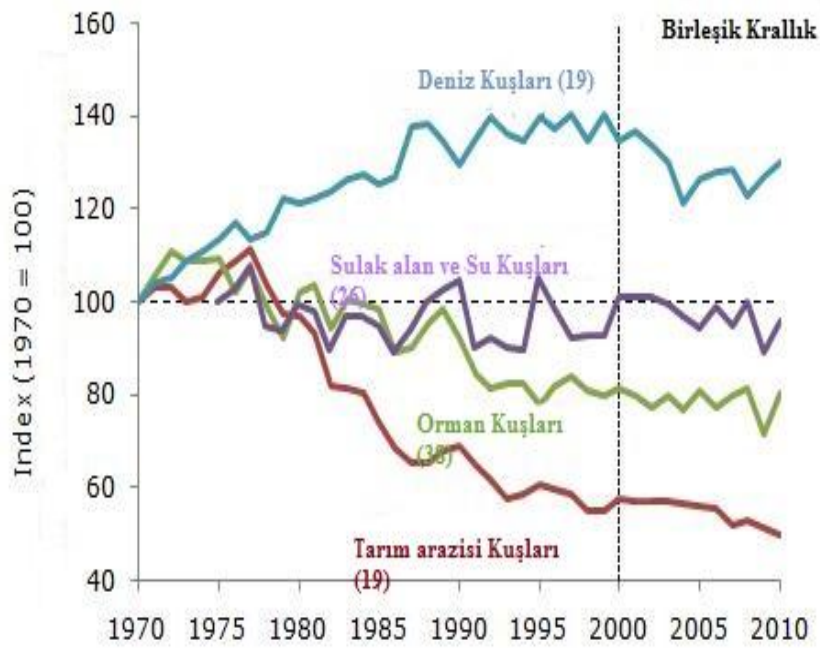
Son yıllarda kurbağa populasyonlarının da ki hızlı azalma, yoğun tarımsal uygulamalar sonucu sulara karışan pestisit miktarının artması ile ilişkilendirilmiştir (IUCN, 2009). Azalan kurbağa popülasyonlarının nedeni göletlere karışan herbisitlerin amfibilerin metamorfoz süresini kısaltması ve avını yakalarken yırtıcılık özelliklerini kaybetmesine sebep olmasıdır (USEPA, 2006).

Ekolojik açıdan bakıldığında en küçük çevresel değişime yanıt veren bu yüzden iyi bir indikatör olan amfibiler, pestisit kontaminasyonunun yarattığı riskleri ortaya koymaktadır (Forson ve Storfer, 2006).



Şekil 2. 8. Tatlı su ekosistemindeki türlerini etkileyen majör tehditler (IUCN, 2012)

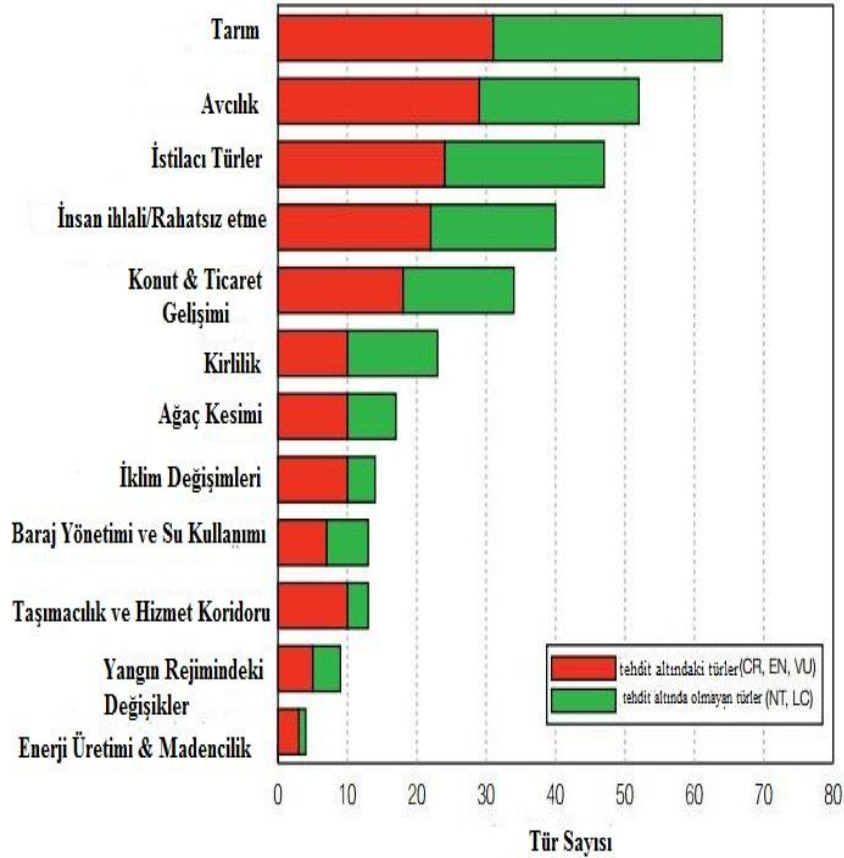
1970-2010 yılları arasında Birleşik Krallıkta yürütülen bir araştırma ile yaşam alanı agroekosistemler olan kuş populasyonlarında %48, yaşam alanı doğal ekosistemler(ormanlar vb.) olan kuş populasyonlarında %10'luk bir azalma olduğu gösterilmiştir. Doğal ekosistemlerle kıyaslandığında agroekosistemlerdeki kuş populasyonlarının daha fazla azalması, yoğun pestisit kullanımı ile ilişkilendirilmiştir (DEFRA, 2011). Kuşların doğal ekosistemlerde ve agroekosistemlerde birçok ekolojik fonksiyonu bulunmaktadır. Bu nedenle kuş populasyonlarındaki değişiklikler, biyolojik çeşitlilik ve ekosistem fonksiyonlarını da doğrudan etkilemektedir (Şekercioğlu, 2012)



Şekil 2. 9. Birleşik Krallıkta 1970-2010 yılları arasında farklı habitatlarda yayılış gösteren kuş populasyonlarının değişimi (DEFRA, 2011)

Memeliler sentetik pestisitlere maruziyeti hem dolaylı hem de doğrudan gerçekleşmektedir. Yaşam alanı tarım arazileri olan fare ve kemirici sınıfına ait bazı memeli türleri rodentisit pestisitleriyle kontrol edilmektedir. Ancak geniş spektrumlu bu rodentisitler çoğunlukla hedef olmayan organizmalarıda etkilemektedir. Yine tarım arazisinde yaşamayan ancak agroekosistem ile ilişkili çevre ekosistemlerde bulunan memeliler pestisitlerin besin zinciri boyunca taşınması sonucu pestisite maruz kalmaktadır. Özellikle sıçan ve farelerle beslenen yırtıcı memeliler büyük tehdit altındadır. Fransa'da yapılan bir araştırmada dokularında bromadiolone pestisit kalıntısı içeren canlılarla beslenen tilki populasyonlarında azalmalara neden olduğu gözlenmiştir (Berny ve ark., 1997).

Her geçen gün artan pestisit ekosistemlerdeki temel bitki örtüsünü oluşturan birçok yabancı ot türünü de tehdit etmektedir. Sentetik pestisitlerin çok düşük konsantrasyonları bile bitkiler için toksik etkiye sahiptir. Primer üretici olan, birçok canlı türünün besin kaynağını ve yaşam alanını oluşturan bitkilerin yok olması veya bünyesinde zararlı kimyasalları biriktirmesi diğer canlıları doğrudan etkilemektedir (Isenring, 2010). Türkiye’ de 112 bitki türünün agronomik faaliyetler sonucu tehdit altında olduğu tespit edilmiştir. Bu türlerden 76’sı ise endemik türdür (Türe ve Böcük, 2008). Pestisit kimyasalları yalnızca yabancı bitkileri değil, kültür bitkilerini de olumsuz etkilemektedir. Örneğin mısır bitkisine Atrazin herbisiti uygulandığında Mısır Cüce Mozaik Virüsü’ ne (MDMV)’ yakalanma oranının arttığı tespit edilmiştir (Zimdahl, 2007).



Şekil 2. 10. Memeli türlerini etkileyen majör tehditler (IUCN, 2012)

2.1.3. Sentetik Pestisitlerin İnsan Sağlığı Üzerinde Etkileri

Tarım ilaçları insanlara akut veya kronik olmak üzere iki şekilde zarar vermektedir. Akut zehirlenmeler sentetik kimyasalların solunması, yenmesi veya deriye temas etmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Akut sağlık etkilerine örnekler gözlerde batma hissi, döküntü, kabarcıklar, körlük, mide bulantısı, baş dönmesi, ishal veya ölümdür. Kronik zehirlenme ise düşük dozdaki sentetik kimyasal kalıntılarının zaman içerisinde vücut içerisinde birikmesiyle ortaya çıkmaktadır. Kronik zehirlenmeler kanserojen, mutajen, teratojen alerjen etkilerle kendini göstermektedir.

Pestisit etkilenimindeki kişilerde görülen kronik etkilenim sonuçları (Güler ve Çobanoğlu, 2001):

- 1.Kanser,
- 2.Doğum defektleri,
- 3.Nörotoksisite; nörodavranışsal bozukluklar ve nörofizyolojik değişiklikler,
- 4.Üreme ve fertilite üzerinde olumsuz etkilerdir.

Pestisitlerin yarattığı kronik zehirlenme, atmosferde taşınan pestisit aerosollerinin solunması, yer altı ve yerüstü sularına karışan pestisitlerin insanlar tarafından kullanılması ve tarımsal üretim esnasında ürünler üzerinde pestisit kalıntılarının kalması ve bu ürünlerin tüketilmesi sonucu gerçekleşmektedir. Pestisitler insan vücudunda yağ hücreleri ve yağ içeriği yüksek karaciğer, böbrekler ve sinir sistemi gibi dokularda birikirler. Hamilelik esnasında anneden bebeğe aktarılırlar (Lorenz, 2009).

BMC (BioMed Central) Nöroloji bülteninde yayınlanan bir araştırmaya göre pestisite maruz kalan insanlarda Parkinson hastalığına yakalanma oranının %60 arttığı bildirilmiştir (Hancock ve ark., 2008). California Berkeley üniversitesi tarafından hamileliklerinin ilk 8 haftasında sentetik pestisite maruz kalmış kadınlar üzerinde yapılan bir çalışmada, bu kadınların otistik çocuk doğurma olasılığının çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Normal olarak doğan çocuklarda

da 5 yaşına geldiklerinde dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu tespit edilmiştir (Roberts ve ark., 2007).

3. Transgenik Bitkiler

19. yüzyılda Gregor Mendel ile temelleri atılan genetik bilimi, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren DNA teknolojisindeki gelişmeler ile baş döndürücü hızda ilerlemeye devam etmiştir. Özellikle bu teknolojinin tarımda kullanılması 21. yüzyıla damgasını vurmuştur. Böylece artan dünya nüfusuna paralel olarak artan besin ihtiyacını karşılamak için ortaya çıkan Yeşil Devrim hareketinin yerini, Biyoteknolojik Devrim olarak da adlandırabileceğimiz genetik olarak değiştirilmiş bitkilerin tarımı (tarımsal biyoteknoloji) almıştır (Pingali ve Raney, 2005).

Rekombinant DNA teknolojisi kullanılarak istenilen özelliklerin bitkide oluşturulması için gerekli genetik malzemenin diğer bir canlıdan bitkiye aktarılmasıyla, istenilen özelliklere sahip verimli ve kaliteli ürün veren ırklar geliştirmek mümkün olmuştur. Yapay yollarla genetik olarak değiştirilmiş ilk transgenik ürün 1960'lı yılların başında üretilmiş ve ilk ciddi üretim 1967 yılında patates üretimi ile başlamıştır (Krimsky, 2007).

3.1. Transgenik Bitkilerin Agroekoloji Üzerindeki Etkileri

Modern biyoteknoloji kullanımından ve bu yöntemle üretilen ürünlerden kaynaklanan olası riskler, sadece insan sağlığını değil, biyolojik çeşitliliğin de dâhil olduğu doğal kaynakları da tehdit etmektedir. Tarımsal üretimin arttırılmasına ve herbisit, pestisit ve suni gübre kullanımının azaltılmasına katkı sağlayabileceği ileri sürülen genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların (GDO), yaratabilecekleri potansiyel riskleri dikkate almamanın orta ve uzun vadede geri dönülemez çevresel etkilere yol açabileceği gerçeğinin de bilincinde olunması gerekir (Demirayak, 2002). Biyoteknolojiye doğada bulunmayan gen kombinasyonlarını üretme gücü verilmesi, ticari açıdan birçok fayda sağlasa da, transgenik bitkilerin ekolojik açıdan agroekosistemlerde birçok risk teşkil ettiği

bilimsel olarak tespit edilmiştir. Bu riskler (Krimsky ve Wrubel, 1996; Rissler ve Mellon, 1996);

1. Agroekosistemlerde transgenik bitkilerin yaygınlaşması, genetik erozyonu destekleyerek bitki genetik çeşitliliğini tehdit edecektir.
2. Transgenik bitkilerden genlerin bakteri ve virüs gen havuzuna aktarılması ekosistem ve insan sağlığı açısından ölümcül sonuçlar doğurabilir.
3. Herbisit dirençli transgenik (HRC_S) bitkilerden yabancı otlara gen kaçması, süper dayanıklı yabancı otların ortaya çıkmasına neden olacaktır.
4. Transgenik bitki ekimi yapılmış bir tarım alanına tekrardan doğal bir kültür bitkisi ekimi yapmak mümkün olmayacaktır.
5. İnsektisit dirençli bitkiler (Bt) tarafından zararlı böcekleri yok etmek için oluşturulan toksinler hedef olmayan yararlı organizmaları da etkileyecektir.

Genetik bilimindeki gelişmelerle organizmaların genom yapılarının karmaşık ve dinamik bir nitelik taşıdığına anlaşılması ve yabancı bir genin bulaşmasına bağlı olarak “genomik stres” şeklinde gen yapısının hareketliğinin gözlenmesi, ilişkisiz türler arasındaki gen aktarımının genoma etkileri hakkında bazı ipuçlarını vermektedir. Farklı canlı türleri arasında yatay gen geçişleri görülebilir (Keeton ve Gould, 1999).

Araştırmalar, bitki DNA'sının, toprağın yapısına, pH değerine, nemine ve mikrobiyal aktivitesine bağlı olarak, birkaç saatle birkaç gün içerisinde toprak bakterilerine geçebileceğini göstermektedir. Transgenik DNA'nın, tarla koşullarında çiçektozu aracılığı ile arı larvalarının bağırsaklarındaki bakterilere; laboratuvar koşullarında ise toprak bakteri ve mantarlarına geçtiğine ilişkin çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Bergelson ve ark., 1998; Schluter ve ark., 1995).

Yatay gen geçişleri sadece bakterilerle sınırlı değildir. Gen geçişleri farklı böcek türleri arasında olabileceği gibi, bakteri ve böcekler arasında ya da bitki ve bakteri arasında görülebilir. DNA'nın ölü bitki dokularında, hücre duvarları

aracılığı ile en az birkaç gün, geçiş özelliğini koruyacak biçimde kalabildiği bilinmektedir (Nielsen ve ark., 2000).

Transgenik bitkilerin salıverildikleri ortamda bitki sosyolojisi, doğal türlerdeki genetik çeşitlilik, ekosistemdeki tür dağılımı ve ekolojik denge üzerine uzun dönemde yapabileceği etkiler açısından Türkiye özel bir tehdit altındadır. Gen kaynakları Türkiye’de bulunan türlerin transgenik olanlarının ülkeye girmesi ve üretilmesi/yayılmalarının ekonomik açıdan olduğu gibi, biyolojik çeşitliliğin korunması açısından da, yol açabileceği riskler konusunda henüz herhangi bir bilimsel çalışma yapılmamış olması, olası tehditlerin boyutlarını daha da arttırmaktadır (Vizyon 2023).

4. Biyopestisitler

Son yıllarda araştırmacılar sentetik pestisit kullanımını en aza indirmenin yollarını bulmaya ve gelecekte pestisitlerin yerini alacak, agroekosistem sağlığını tehdit etmeyecek doğal ekstraktlar aramaya odaklandılar (Quimby ve Birdsall, 1995).

Sentetik pestisitlere alternatif olarak Biyopestisitler, Amerika Ulusal Çevre Ajansı (USEPA) tarafından bitki, hayvan, bakteri ve bazı minerallerden elde edilen doğal pestisit grubu olarak tanımlanmıştır (USEPA, 2013).

Biyopestisitler aktif maddelerine göre üçe ayrılırlar: mikroorganizmalar, biyokimyasallar ve yarı-kimyasallar. Amerika Ulusal Çevre Ajansı transgenik bitkileri de (PIPs-Plant Incorporated Protectants) biyopestisit sınıfına dâhil etmektedir. PIP’ler pestisidal maddenin üretiminden sorumlu genin başka bir canlıdan bitkiye aktarılması sonucu elde edilen transgenik bitkilerdir. Ancak transgenik bitkilerin insan ve çevre sağlığı için yaratabileceği riskler göz önünde bulundurulduğunda PIP’ler Avrupa ülkeleri başta olmak üzere birçok ülkede biyopestisit sınıfına dâhil edilmemektedir (Chandler ve ark., 2011).

4.1. Aktif Maddelerine Göre Biyopestisitler

4.1.1. Mikrobiyal Biyopestisitler

Mikrobiyal biyopestisitler, zararlı organizma yoğunluğu ve üretkenlik kapasitesini azaltacak mikrobiyal biyotik ajanlar ve onların metabolitlerinden oluşur (USEPA, 2013). Bakteriler, funguslar, oomiset mantarlar, virüsler ve protozoalar, zararlı böcekler, bitki patojenleri ve yabancı otlarla mücadelede biyopestisit olarak kullanılabilirler. Mikrobiyal biyopestisitler hedef organizmaya göre mikrobiyal biyoinektisit ve mikrobiyal biyoherbisit olarak ikiye ayrılır. En yaygın kullanılan mikrobiyal biyoinektisit böcekler için oldukça toksik olan Bt toksinini üreten *Bacillus thuringiensis* bakterisidir. Bunun dışında Amerika ve Avrupa'da elma güvesine karşı *Cydia pomonella* granulo virüsü (CpGV) kullanılmaktadır. Dünyanın en büyük en büyük elma üretici olan Washington eyaletinde elma üretiminin %13'ünde mücadele CpGV mikrobiyal biyoinektisiti ile yapılmaktadır (Chandler ve ark., 2011).

Mikrobiyal biyoherbisit olarak genellikle bitki patojenleri kullanılmaktadır. Şuan Avrupa'da erişilebilir ürün bulunmamaktadır. Amerika'da ise 'Collego' ve 'DeVine' isimli iki ürün kullanılmaktadır. Collego mikrobiyal biyoherbisiti ile mısır ve soya fasulyesi tarlalarındaki *Aeschynemone virginica* yabancı otu, *Collectotrichum gleosporiodes* f. sp. *aeschynemone* fungusu kullanılarak kontrol altına alınmaktadır. DeVine ürünü ile *Phytophyhtora palmivora* fungusu, *Morrenia odorata* yabancı otu ile mücadelesi sağlanmaktadır (Menaria, 2007).

Mikrobiyal biyopestisitlerin avantajlarının yanında bir takım kısıtları da bulunmaktadır. Kontrol ajanlarının hedef organizmayı enfekte edebilmesi için çoğunlukla optimum şartların oluşması gereklidir. Örneğin, Yetersiz nem ve yüksek sıcaklık koşulları altında birçok mikrobiyal pestisit fungusu hedef organizmayı enfekte edemez. *Collectotrichum gleosporiodes* f. spp. *aeschynemone* fungusu 22-32 °C sıcaklarında etkili bir şekilde *Aeschynemone virginica* yabancı otunu enfekte ederken 36 °C' de etkisiz olmaktadır (Burges, 1998).

Mikrobiyal biyopestisitlerin kullanılmasını kısıtlayacak olan sebepleri özetleyecek olursak dört kategori altında özetleyebiliriz. Bunlar (Kremer, 2002);

1. Biyolojik Kısıtlar: Mikroorganizmaların konukçu çeşitliliği, konukçunun direnç mekanizması, diğer mikroorganizmalarla etkileşim.

2. Çevresel Kısıtlar: Optimum koşullara bağlı mikrobiyal pestisit salgın hastalığa neden olması.

3. Teknik Kısıtlar: İstenilen sonucu veren mikrobiyal pestisit güvenli bir şekilde formülasyonu ve kitlesel üretimi.

4. Ticari Kısıtlar: Pazar büyüklüğü, patent alımı, gizlilik ve yönetmeliğe uygunluğu

4.1.2. Biyokimyasal Biyopestisitler

Biyokimyasal biyopestisitler, memeliler için nispeten toksik olmayan ancak zararlıları kontrol altına alabilen doğal maddelerden oluşur. Bitkilerin doğal savunma mekanizmaları tarafından üretilen maddeler ya da böceklerin çiftleşme sırasında salgıladıkları feromonlara kadar çok sayıda biyokimyasal madde pestisit olarak kullanılabilir.

Yüksek bitkilerdeki sekonder metabolitler biyolojik aktivite açısından büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Bunların pek çoğu bitkiler tarafından savunma amaçlı kullanılmalarına rağmen, bitkinin kendi içerisinde de yüksek oranda fitotoksik olduklarından dolayı bitki bünyesinden uzaklaştırılmaları gerekmektedir (Duke, 1991).

Bitkiler tarafından üretilen sekonder metabolitler biyokimyasal biyopestisit olarak kullanılabilirler. Örneğin *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Pire otu) tarafından üretilen pyrethrin içeren insektisidal etkili bileşikler biyopestisit olarak kullanılmaktadır. Memeliler için toksisitesi oldukça düşüktür ve uygulandıktan çok kısa sonra degradasyona uğramaktadır. Yine allelopatik etkiye sahip olduğu bilenen *Azadirachta indica* (Nim ağacı) bitkisinden elde edilen neem yağında

insektisal etkiye sahiptir ve yaygın bir şekilde organik tarım uygulamalarında kullanılmaktadır (Chandler ve ark., 2011).

4.1.3. Yarı Kimyasal Biyopestisitler

Yarı kimyasallar (Semiochemicals) bitkiler, hayvanlar ve diğer organizmalar tarafından sentezlenen veya bu maddelerin sentetik analoglarıdır. Yarı kimyasallar organizmanın kendine veya diğer organizmalarda davranış değişikliğine neden olan kimyasal sinyaldir. Örneğin böcekler tarafından üretilen seks feromonları veya bitkiler tarafından üretilen allelokimyasallar. Tarımsal mücadele biyopestisit olarak kullanılan en yaygın yarı kimyasallar türleri böcekler tarafından üretilen seks feromonları ve bitkiler tarafından üretilen allelokimyasallardır (OECD, 2001).

4.2. Etkiledikleri Canlı Gruplarına Göre Biyopestisitler

4.2.1. Fungisitler

Fungisitler mantar veya mantar sporlarını etkisiz hale getirmek için kullanılan biyokimyasal bileşikler ya da biyolojik organizmalardır. Yalnızca tarım arazilerinde değil aynı zamanda hayvanlardaki fungal enfeksiyonlarla mücadele etmek içinde kullanılmaktadırlar (Mueller, 2006).

4.2.2. Biyoinektisitler

Biyoinektisitler tarımsal üretimde ürün kaybına neden olan böcek türlerini etkisiz hale getiren ve kontrol altına alan biyokimyasal bileşikler ya da biyolojik ajanlardan oluşmaktadır. Ancak genellikle canlı organizmalardan oluşması biyoinektisitlerin başarısını nem, sıcaklık, pH ve toprak koşulları gibi çevresel şartlara bağlamaktadır (Lohar, 2013).

4.2.3. Biyoherbisitler

Biyoherbisitler tarımsal mücadele benimsenen ekolojik bir yaklaşımdır. Yabancı otları kontrol altına almak için biyokimyasal bileşikler yada canlı organizmalar kullanılmaktadır. Biyoherbisit yaklaşımında biyotik ajan olarak

funguslar kullanıldığında Mikoherbisit adını alır. EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından kaydedilen bilinen ilk ticari mikoherbisit 1980 yılında Amerika'da Abbot laboratuvarlarında geliştirilen ve piyasaya sürülen Devine 'dir. Bu üründe *Phytophyhtora palmivora* fungusu, *Morrenia odorata* yabancı otu ile mücadelede kullanılmıştır. Bitkinin yapraklarında solma ve köklerinde çürümeye sebep olan *Phytophyhtora palmivora* fungusu, 1-2 yıl içerisinde *Morrenia odorata* yabancı otunun popülasyonlarını %90 oranında azaltmıştır (Woodhead 1981).

Devine'ı takiben yine Amerika'da 1981 yılında Arkansas Üniversitesi Tarım Tarımsal Araştırma Bölümü ve Upjohn Şirketinin işbirliği ile geliştirilen Collego ticari mikoherbisiti ile mısır ve soya fasulyesi tarlalarındaki *Aeschynemone virginica* yabancı otu, *Collectotrichum gleosporiodes* f. sp. *aeschynemone* fungusu kullanılarak kontrol altına alınmıştır (TeBeest, 1985). Collego' da *Collectotrichum* sporlarının başarılı olması 1992 yılında Kanada'da Biomal' in keşfini doğurmuştur. *C. gleosporiodes* (Penz.) Sacc. f. sp. *malavae* fungusu ile *Malva pusilla* yabancı otunun kontrolü sağlanmıştır (Menaria, 2007).

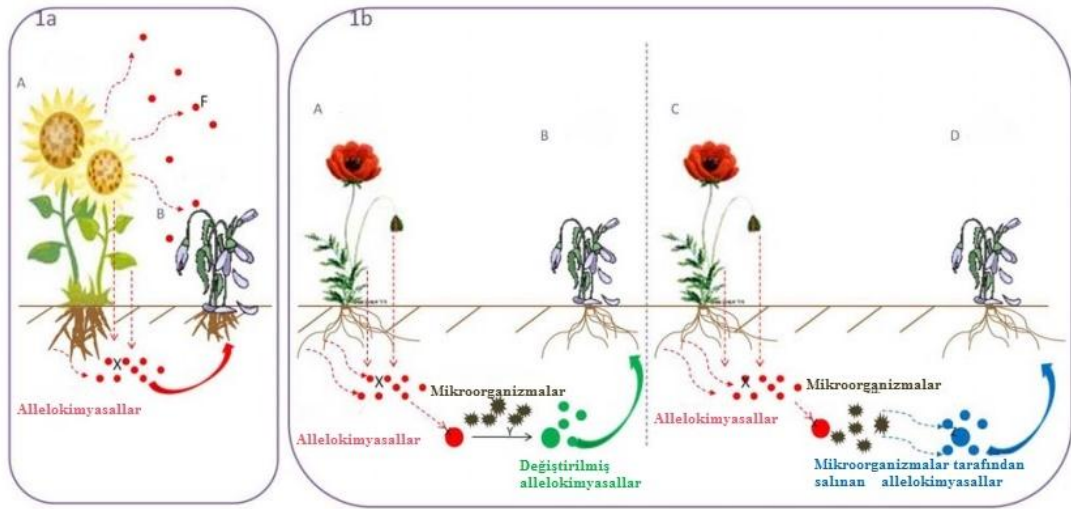
Bitki patolojistleri ve yabancı otlarla çalışan bilim adamları ticari biyoherbisit geliştirmeye aday 100 fungus tanımlamışlardır. Bunlardan bazıları ; *Alternaria cassiae* (Casst), *Cercospora rodmani* (ABG-5003), *Cercospora coccodes* (Velgo), *Collectotrichum orbicular*, *Fusarium aonifliral*, *Deleterious rhizobacteria* (DRB), *Pseudomonas* spp., *agrobacterium*, *Xanthomonas* sp., *Ervinia herbicola*, *Pseudomonas syringae* pv. *tagetis* (Pst), *Xanthomonas campaestris* pv. *poannua*, (Xcp), *S. hygroscoplus* (Bialaphos).

4.2.3.1. Allelopatik Bitkilerin Biyoherbisit Olarak Kullanılma Potansiyelleri

Allelopati terimi ilk olarak 1937 yılında Avusturyalı fizyolojist Hans Molisch tarafından ileri sürülmüştür. Buna rağmen 2000 yıldan fazla zamandan beri bilinmektedir. Aristo'nun öğrencisi Mheophrastus M.Ö.3000 yıllarında yaptığı çalışmalarda nohutun toprağa bıraktığı maddelerin diğer bitkileri nasıl yok ettiğini açıklayarak allelopati hakkında bilgi vermiştir. Benzer şekilde 1832

yılında Romalı bilgin Pliny ve ünlü botanikçi Candolle allelopatiyle ilgili gözlemlerde bulunmuşlardır (Rice, 1984).

Allelopati, bitkinin kendisinde ve diğer bitkilerde, kuvvet ve gelişmeyi azaltan biyolojik kontrolün bir bileşeni olarak kabul edilebilir. Allelopati, bir bitkinin filizlenme ve büyümesinde veya komşu bitkilerin gelişmesinde kimyasal olarak direk veya dolaylı yoldan etkilidir. 1990'lı yıllara kadar allelopati yalnızca bitkiler arasında ki bir mekanizma olarak değerlendirilmesine rağmen son yıllarda bitki-bitki, bitki-böcek ve bitki-mikroorganizma arasındaki allelopatik etkileşimlerde araştırılmaktadır.



Şekil 2. 11. Allelopatik etkileşimlerin çok boyutlu doğası. (1a) A bitkisinden salınan X ve F allelokimyasalları doğrudan B bitkisinin gelişimini engellemektedir. (1b) Sol tarafta; A bitkisinden salınan X allelokimyasallarının topraktaki mikroorganizmalar tarafından modifiye edilmesine oluşan Y maddesi B bitkisinin gelişimini engeller. Sağ tarafta; C bitkisinden salınan X allelokimyasalları, D bitkisinin gelişimini engelleyen mikroorganizmaları stimüle ederek D bitkisinin gelişimini engeller (Soltys ve ark., 2013)

Canlılar arasında ki etkileşim mekanizmalarından birisi olan allelopati tarımda ekolojik yabancı ot kontrolü için yaratıcı çözümler sunmaktadır. 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 etkilediği bilinmektedir (Duke et al.2000; Kong et al. 2006; Macias et al. 2007; Tabaglio et al. 2008).

Allelopatik bitkiler yabancı otlarla ve böcekler kimyasal mücadeleye bir alternatif olarak sürdürülebilir tarımı teşvik edebilir. Allelokimyasalların biyoherbisit olarak kullanımı ile ilgili yapılan ilk çalışmalar, sentetik herbisitlerin analogu olan doğal kimyasalların araştırılmasıyla başlamıştır. Bitkilerdeki sesquiterpenler herbisidal aktiviteye sahip bir allelokimyasaldır. Duke ve arkadaşları (1987) tarafından *Artemisia annua* L. köklerinden izole edilen endoperoksit lakton maddesinin mekanizması tam anlaşılmamakla birlikte mitozu inhibe ederek anormal kümelenmelere sebep olduğu ve yabancı ot gelişimini engellediği tespit edilmiştir.

Dudai ve arkadaşlarının (1999) esansiyel yağların biyoherbisit etkisi üzerine yaptığı çalışmada, *Origanum syriacum* L., *Micromeria fruticosa* (L.) Druce ve *Cymbopogon citratus* L. bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların *Amaranthus* sp. ve buğday üzerine etkileri araştırılarak, bu bitkilerin gelecekte potansiyel biyoherbisitler olabileceği belirtilmiştir.

Azırak ve Karaman'ın (2008) yaptığı çalışmada, *Carum carvi* L., *Mentha spicata* L., *Origanum onites* L. ve *Thymbra spicata* L. 'de elde edilen carvacrol, thymol, carvone, limonene maddelerinin çok düşük konsantrasyonları bile *Alcea pallida* Waldst. & Kit., *Amaranthus retroflexus* L., *Centaurea salsotitialis* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Rumex nepalensis* Spreng., *Sinapis arvensis* L. ve *Sonchus oleraceus* L. yabancı ot tohumlarının gelişimini inhibe ettiği görülmüştür.

Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.), zakkum (*Nerium oleander* L.) ve tespih ağacı (*Melia azedarach* L.) türlerinin de yabancı otlara karşı potansiyel biyoherbisit etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Ülkemizde mısır tarlasında yapılan bir çalışmada, söz konusu bitkilere ait yaprak ve genç sürgünler toprağa karıştırılmış ve bu uygulamanın yabancı otları azaltırken, mısırın verimini artırdığı tespit edilmiştir (Uygur, 1996).

Çizelge 2.2. Biyoherbisit etkisi tespit edilen allelopatik bitkiler, etken allelokimyasal ve hedef yabancı ot türleri

| Bileşik | Bitkisel Kaynak | Duyarlı Yabancı Otlar |
|------------------------|--|---|
| Glucosinolates | <i>Brassica sp.</i> | <i>Sonchus asper</i> L. Hill. <i>Matricaria inodora</i> L. <i>Amaranthus hybridus</i> L. <i>Echinochloa crus-galli</i> L. Beauv. <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. |
| Isothiocyanates | <i>Raphanus sativus</i> | <i>Capsella bursapastoris</i> L. <i>Cuscuta spp.</i> <i>Daucus carota</i> L. <i>Hirschfeldia incana</i> L. <i>Ochtodium Aegyptiacum</i> L. <i>Sisymbrium polyceratium</i> L. |
| Sorgoleone | <i>Sorghum bicolor</i> L. Moench | <i>Phalaris minor</i> Retz. <i>Coronopus didymus</i> L. <i>Cyperus rotundus</i> L. <i>Solanum nigrum</i> L. <i>Amaranthus retroflexus</i> L. <i>Ambrosia atrtemisiflora</i> L. <i>Cassia obtusifolia</i> L. |
| Momilactone | <i>Oryza sativa</i> L. <i>Hypnum plumaeform</i> | <i>Echinochloa colonum</i> L. <i>Amaranthus lividus</i> L. <i>Digitaria sanguinalis</i> L. <i>Poa annua</i> L. |
| Artemisinin | <i>Artemisia annua</i> L. | <i>Ipomoea lacunose</i> L. <i>Portulaca oleracea</i> L. <i>Lemna minor</i> L. <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> |
| Leptospermone | <i>Callistemon citrinus</i> <i>Leptospermum scoparium</i> J.R., G. Forst | <i>Setaria glauca</i> L. <i>Avena sativa</i> L. <i>Brassica juncea</i> L. <i>Rumex crispus</i> L. |
| Essential oils | <i>Eucalyptus sp.</i> | <i>Cassia occidentalis</i> <i>Lolium rigidum</i> |
| Sarmentine | <i>Piper sp.</i> | <i>Leptochloa filiformis</i> Lam. <i>Taraxacum sp.</i> <i>Chenopodium album</i> L. |

4.2.3.2. Biyoherbisit Olarak Allelokimyasalların Avantaj ve Dezavantajları

Allelokimyasalların hedef bitkinin gelişimini engelleme mekanizması, temelde sentetik herbisitlerinkiyle benzerdir. Tıpkı sentetik herbisitlerde olduğu gibi allelopatik bileşiklerde temelde enzim aktivitesini engelleyerek fotosentez, solunum, su ve hormonal denge gibi fizyolojik süreçleri tahrip etmek suretiyle hedef bitkinin çimlenmesini ve gelişimini engellemektedir (Rola ve ark., 2007). Bu özellikleri yabancı ot kontrolünde allelokimyasalların biyoherbisit olarak etkin çözümler sunabilme potansiyelini gündeme getirmiştir. Ancak tarla denemelerini kapsayan araştırmaların sayısı yeterli değildir. Bunun yanı sıra birçok allelokimyasal kısmen ya da tamamen suda çözünebilmektedir ve bu durum sentetik pestisitlerle kıyaslandığında ek surfaktanlar kullanılmasına gerek kalmadan uygulama kolaylığı sağlamaktadır. Ayrıca allelokimyasalların kimyasal yapıları sentetik herbisitlerle kıyaslandığında daha çevre dostu olduğunu söylemek mümkündür (Vyvyan, 2002; Dayan ve ark., 2009).

Allelokimyasallar yüksek oranda ağır metal içeren sentetik herbisitlerin aksine oksijen ve nitrojence zengin moleküllerden oluşmaktadır. Bu özelliği topraktaki yarılanma ömrünü kısaltmakta ve toprakta akümülyasyonunu azaltmaktadır. Böylece hedef organizma dışındaki canlılara ulaşma ve biyoçeşitliliği negatif etkileme riski en aza inmektedir. Diğer bir taraftan allelokimyasalların bu özelliği sentetik herbisitlere göre yabancı otlar üzerindeki aktivite süresinin tatmin edici olup olmayacağını sorgulanmasını gerektirir. Çünkü hızlı degradasyon süresi önemli ölçüde allelokimyasalların biyoaktivite süresini kısaltabilir (Soltys ve ark., 2013).

Allelokimyasalların çeşitliliği hedef organizma konusundaki seçiciliğini de artırmaktadır. Ancak yabancı otlar üzerindeki bu seçiciliğin incelenmesi için yüksek dozlarda allelokimyasal uygulanması gerekmektedir. Genellikle monokotil bitkiler dikotillerle kıyaslandığında allelokimyasallara karşı daha dirençlidir. Bu da monokoti kültür bitkilerinin üretiminde allelokimyasalların biyoherbisit olarak kullanımını mümkün kılmaktadır (Belz ve ark., 2005).

Allelokimyasallar, temelde sentetik herbisitlerle benzer yollarla hedef bitkide fotosentez ve respirasyonu inhibe ederek bitkinin çimlenmesi ve gelişimini engellerler. Ancak allelokimyasalların proteinlere bağlanabilme kapasiteleri sentetik herbisitinkinden daha yüksektir. Bu sayede allelokimyasallar, daha önceden sentetik herbisitlere direnç kazanmış olan yabancı ot türlerinin ortadan kaldırılmasına olanak sağlamaktadır (Soltys ve ark., 2013).

Allelokimyasalların biyoherbisit olarak kullanılmasındaki en önemli zorluklardan birisi keşif rotasının oldukça karmaşık olmasıdır. Sentetik herbisitlerin sentezi, biyolojik tayini, kantitatif yapı ilişkisinin değerlendirilmesi ve QSAR tarafından takip edilmesi temel üretim sürecini oluştururken, allelokimyasalların öncelikle bitki ekstraktından izole edilmesi şarttır. Ekstraksiyonun ardından, arıtma, en etkili bileşiğin seçimi ve bileşiğin aksiyon modunun belirlenmesi aşamaları takip etmektedir. Son aşama da Allelokimyasallar da tıpkı sentetik herbisitler gibi QSAR işlemine tabi tutulmaktadır. Yine de biyoherbisit keşif süresinin uzun olması, tescil süresinin kısa olması ve daha ucuz parçalar gerektirmesiyle genellikle dengelenmektedir (Duke, 1990; Dayan ve ark., 2012).

Hem doğal ekosistemlerde hemde agroekosistemlerde aynı işleyen allelopati mekanizması son yıllardaki moleküler, sitoloji ve fizyoloji alanlarında ilerlemeler sayesinde daha iyi anlaşılabilir. Temeli allelopatik bileşiklere dayanan bioherbisit üretimi, hem ekosistem ve insan sağlığını tehdit etmeyen doğal bileşiklerle yabancı kontrolünü sağlama hem de son yıllarda tarımsal üretimde ciddi sıkıntılara yol açan herbisite dirençli yabancı otlarla başa çıkabilme fırsatı sunmaktadır (Soltys ve ark., 2013).

Birçok doğal bileşiğin kimyasal yapısı hakkında geniş bir bilgiye sahip olunmasına rağmen yine de herbisit olarak kullanılması düşünülen allelokimyasalın fitotoksik potansiyelini daha net ortaya koyabilmek için bu maddelerin analogları üretilebilir. Bunun yanı sıra şimdiye kadar ki allelopatik bileşiklerin fitotoksik aktivilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar genellikle laboratuvar ortamında yapılmıştır. Allelokimyasalların tarla koşullarındaki davranışları oldukça önemli olmasına rağmen, birçok araştırmacı deneylerin çevre

koşullarına bağlı olarak birkaç yıl tekrarlanması nedeniyle bu konuda isteksizdirler. Ancak modern biyokimya, moleküler genetik, proteomik ve metabolomik profillemeye gibi sofistike araçlar sayesinde doğada oluşan temel bileşiklerin yapısı baz alınarak ekosistem ve insan sağlığı için herhangi bir risk oluşturmayan sentetik herbisitlere oranla daha seçici çevre dostu biyoherbisitler yaratılabilir (Soltys ve ark., 2013).

Agroekosistemlerde biyoherbisitlerle yabancı ot kontrolü, yatırım gerektiren yoğun araştırmalar düşünüldüğünde kısa vadede ekonomik görünmemesine rağmen, yeterli başarı sağlandıktan sonra sentetik herbisitlerle kıyaslandığında uzun vadede hem daha kolay ve ucuz hem de çevre ve insan sağlığı için tehdit oluşturmayan sürdürülebilir çözümler sunacağı ön görülmektedir. Avrupa Birliği'nin 2009 yılında yaptığı bir yasal düzenlemeyle ekosistem sağlığını tehdit eden birçok sentetik pestisit aktif maddesini yasaklaması ve biyopestisit kullanımını teşvik etmesi, bu konuda hükümetlerce radikal kararlar almanın zorunluluğunu kanıtlar niteliktedir.

4.3. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Biyoherbisitik Potansiyelini İncelemek Amacıyla Seçilen Kültür Bitkisi ve Yabancı Ot Türlerinin Genel Özellikleri

C. laurifolius bitkisinin allelopatik etkisinden yararlanılarak biyoherbisit etkisini test etmek amacıyla tarla yabancı otları olarak *Rumex crispus* (Polygonaceae), *Melilotus alba* (Fabaceae), *Amaranthus retroflexus* (Amaranthaceae), *Papaver rhoeas* (Papaveraceae) ve kültür bitkisi olarak *Triticum aestivum* (Buğday) (Poaceae) bitkileri seçilmiştir. Bitkiler seçilirken yabancı otlar için, tarım arazilerinde mücadelesi zor yabancı otlar arasında yer almaları, önemli oranda ürün kaybına neden olmaları, Türkiye'de yaygın olarak görülmeleri gibi kriterler göz önüne alınmıştır. Kültür bitkisi olarak buğday bitkisinin başlıca sebebi, gen merkezinin Anadolu olması ve dünya gıda ihtiyacının % 20' sini karşıladığı için kritik bir öneme sahip olmasıdır.

4.3.1. *Amaranthus retroflexus* L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri

i) Sistematik

Alem: Plantae

Divisio: Magnoliophyta

Classis: Magnoliopsida

Subclassis: Caryophyllidae

Ordo: Caryophyllales

Familya: Amaranthaceae

Genus: *Amaranthus*

Species: *Amaranthus retroflexus* L.

Türkçe adı: Horoz ibiği



Şekil 2. 12. *Amaranthus retroflexus* genel görünüşü (TÜBİVES, 2013)

ii) Morfolojik Özellikler

Boylu, dik veya yaygın duruşlu, tek yıllık otsu. Yapraklar alternat. Çiçekler uçta veya yaprak koltuklarında spika veya kümelerde, kırmızı veya sarı renkte (Seçmen ve ark., 1995).

iii) Ekolojik Özellikleri

Özellikle azotça zengin geçirgen topraklar ile humus ve bitki besin maddelerince zengin toprakları tercih eder. Yaz döneminde çimlenir. Bir bitki yaklaşık 1000-5000 adet tohum üretebilmektedir. İstilacı ve yayılcı bir tür olan *Amaranthus retroflexus* bitkisi, tarım arazilerinde mücadelesi oldukça zor olan bir yabancı ot türüdür (Schroeder ve ark., 1993).

4.3.2. *Rumex crispus* L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri

i) Sistematik

Alem: Plantae

Divisio: Magnoliophyta

Classis: Magnoliopsida

Subclassis: Caryophyllidae

Ordo: Polygonales

Familya: Polygonaceae

Genus: *Rumex*

Species: *Rumex crispus* L.

Türkçe adı: Kıvırcık labada



Şekil 2. 13. *Rumex crispus* genel görünüşü
(TÜBİVES, 2013)

ii) Morfolojik Özellikleri

Çok yıllık otsu. Yapraklar bazen hastat veya sagıgat. Çiçekler tek eşeyli veya erdişi. Periant 2 dairede dizilmiş, her dairede 3 adet, dış halkadakiler küçük, iç halkadakilerin üzeri çoğunlukla sigilli ve meyveyı sararlar. Stamenler 6 (Seçmen ve ark., 1995).

iii) Ekolojik Özellikleri

Türkiye'de tarımsal mücadelede önemli yabancı ot türleri arasında yer alan *Rumex crispus* bitkisi genellikle taban suyu yüksek bölgelerde yayılış göstermektedir. Genellikle azot ve sıcaklığı seven bitki ağır, kumlu-killi topraklarda daha iyi gelişebilmektedir. Bir bitkinin ürettiği tohum miktarı yaklaşık 8.700 (2.000 – 5.000) kadardır (TKB, 2001).

4.3.3. *Melilotus alba* L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri

i) Sistematik

Alem: Plantae

Divisio: Magnoliophyta

Classis: Magnoliopsida

Subclassis: Rosidae

Ordo: Fabales

Familya: Fabaceae

Genus: *Melilotus*

Species: *Melilotus Alba* Desr.

Türkçe adı: Yabani Yonca-

Aktaş Yoncası



Şekil 2. 14. *Melilotus alba* genel görünüşü
(TÜBİVES, 2013)

ii) Morfolojik Özellikleri

Tek yıllık otsu. Yapraklar trifoliat, petiolat; yaprakçıklar, dişli; Stipula kenarı düz veya dişli. Çiçekler uzun rasemuslarda, beyaz renkte. Meyva oldukça kısa bir legümen, 1-5 tohumlu. Çiçek durumu (infloresans) özellikle meyveli iken uzun salkım halinde. Kaliks 5 eşit dişli. Korolla maskeli loplu (Persistent), beyaz (bazen uçlar morumsu), genellikle sarı renklidir (Seçmen ve ark., 1995).

iii) Ekolojik Özellikler

2 metreye kadar boylanabilen *Melilotus alba* bitkisi invazif (istilacı) bir türdür. Kuvvetli kazık kökleri sayesinde taşlık, çakıllık ve kıraç arazilerde rahatlıkla yetişir. Tarım arazilerinde mücadele edilen yabancı ot türlerinden biri olmasına rağmen arıcılıkta ekonomik değeri olan bir bitki türüdür. Bitki

bünyesinde yüksek miktarda kumarin adı verilen aromatik glikozit ihtiva ettiği bilinmektedir (Tagem, 2008).

4.3.4. *Papaver rhoeas* L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri

i) Sistematik

Alem: Plantae

Divisio: Magnoliophyta

Classis: Magnoliopsida

Subclassis: Magnoliidae

Ordo: Papaverales

Familiya: Papaveraceae

Genus: *Papaver*

Species: *Papaver rhoeas* L.

Türkçe adı: Gelincik



Şekil 2. 15. *Papaver rhoeas* genel görünüşü (TÜBİVES, 2013)

ii) Morfolojik Özellikler

Tek yıllık genellikle beyaz sütsü otsu. Yapraklar tüysü loblu veya tüysü parçalı. Çiçekler tek veya rasemus ya da panikulalarda. Sepaller 2, petaller 4. Stigma 4-20 ve ovaryum üzerinde disk şeklinde. Meyva operkulat kapsula (Seçmen ve ark., 1995).

iii) Ekolojik Özellikleri

İstilacı bir tür olan *Papaver rhoeas* bitkisine Türkiye’de hemen her yerde rastlamak mümkündür. Killi ve kireççe zengin toprakları sever. Sonbahar ve ilkbaharda çimlenir, yaz aylarında çiçeklenirler ve bir bitkinin ürettiği tohum miktarı yaklaşık 10.000 – 20.000 kadardır (Tagem, 2008).

4.3.5. *Triticum sativum* L. Bitkisinin Taksonomik, Morfolojik ve Ekolojik Özellikleri

i) Sistematik

Alem: Plantae

Divisio: Magnoliophyta

Classis: Liliopsida

Subclassis: Commelinidae

Ordo: Cyperales

Familya: Poaceae

Genus: *Triticum*

Species: *Triticum aestivum* L.

Türkçe adı: Ekmeklik Buğday



Şekil 2. 16. *Triticum aestivum* genel görünüşü (TÜBİVES, 2013)

ii) Morfolojik Özellikler

Bir yıllık otsu. Çiçek durumu yoğun spika. Spikulalar her nodyumda tek ve 2-6(9) çiçekli, üstteki 7 veya 2 çiçek verimsiz. Glumalar trunkat. Lemma derimsi, palea zarsı ve 2 gagalı (Seçmen ve ark., 1995).

iii) Ekolojik Özellikler

Triticum aestivum (ekmeklik buğday) bitkisi tüm dünyada temel gıda ihtiyacının yaklaşık %20'sini karşılanması nedeniyle oldukça önemli bir bitkidir. Üretilen tüm tarımsal ürünler içerisinde buğday 215 milyon hektar ekim alanı ve 628 milyon ton üretimle ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2005). *Triticum aestivum* allopoloid buğdaylardan $2n=$ kromozumlu türlerden en önemlilerinden biridir

II. BÖLÜM

1. *Cistus laurifolius* Taksonomik (Sistematik) Özellikler

- **Latince Adı:** *Cistus laurifolius* L.
- **Türkçe Adı:** Defne Yapraklı Laden
- **İngilizce Adı:** Rock Rose, Laurel Leaved Cistus
- **Yöresel Adı:** İldan (Muğla yöresinde), Tavşancıl (Doğanhisar-Konya yöresinde), Davşan otu (Denizli-Kütahya yöresinde), Pinar (Afyon yöresinde), Yapışkan pamuklu (Kuşadası-Aydın yöresinde), Karağan (Divanı Lügat-ı Türk botanik terimlerinde) (Oturakçı, 2007; Tübives, 2012).

Âlem: Plantae

Bölüm: Magnoliophyta

Sınıf: Magnolipsida

Altsınıf: Dillenidae

Takım: Violales

Familya: Cistaceae

Cins: *Cistus*

Tür: *Cistus laurifolius* L.

2. Morfolojik Özellikleri

Cistus laurifolius çok yıllık, kamefit, 1,5-2 m boylarında, herdem yeşil bir çalı türüdür. Sürgünler tüylü ve yapışkandır. Gövde kırmızımsı kahverengi ince kabukludur. Sık ve yukarı doğru dik dallara sahiptir. Yapraklar 3-7 cm uzunluğunda, mızrak gibi, kenarları ondülelidir. Dipten itibaren üçlü damarlanma gösterir. Yaprığın üst yüzü çıplak, koyu yeşil ve yapışkan, alt yüzü gri, tüylü ve yapışkandır. Yaprak tipi Basit Yapraklı, yaprak dizilişi karşılıklı (Opposit)' dir.

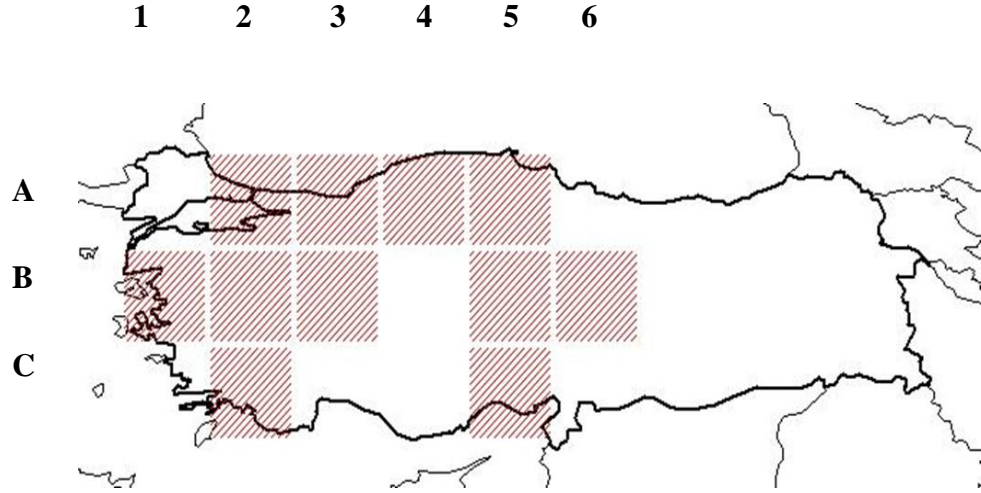
Çiçekler yan durumlu, 3-8'li şemsiyemsi simözdür. Çiçek rengi beyaz, taç yaprak dipten sarımsı renktedir. Çanak yaprak sayısı öteki türlerden ayrı olarak 5 değil 3 tür. Çiçeklenme zamanı Mayıs- Haziran aylarıdır. Meyveler birkaçı bir arada dik demetler halinde, 5-6 mm çapında kahverengi kürecikler biçimindedir. Üzeri tüylü üç çanak yaprak meyve ile kurur ve çok sayıda tohum taşır. Rakımı 50 – 1200 m arasında yayılış gösterir (Seçmen ve ark., 1995).



Şekil 2. 17. *Cistus laurifolius* genel görünümü

3. Yayılış Alanları

Cistus laurifolius bitkisi Akdeniz kökenli bir bitkidir. Genellikle Karaçam orman birlikleri içerisinde yayılış gösterir. Dünya genelinde Batı-Orta Avrupa ile Türkiye'nin Grid Kareleme Sistemine göre A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B5, B6, C2, C5 karelerinde yer alır. 900-1200 m yükseltilere değin çıkar. Sahilden içlere doğru en çok sokulan türdür. Çoğunlukla Akdeniz, İç Anadolu, Trakya, Batı Anadolu'da yaygındır (Tübives, 2012).



Şekil 2. 18. *Cistus laurifolius* bitkisinin Grid Kareleme Sistemine göre Türkiye’ de yayılış alanları (Tübives, 2012)

4. Etnobotanik Özellikleri

C. laurifolius bitkisinin halk arasında hastalıkların tedavisi amacıyla kullanımı oldukça yaygındır. Romatizmaya bağlı ağrılar, karın ağrıları, halk arasında göbek düşmesi olarak tanımlanan ağrılar, bel ağrısı, hemoroit ve yüksek ateş durumlarında kullanılır. Ayrıca öksürük kesici, ekspektoran (balgam söktürücü), tansiyon düzenleyici, mide rahatsızlıkları giderici, kan şekerini düşürücü, kanamayı durdurucu, idrar yolu iltihapları giderici olarak etki ettiği bilinmektedir. *C. laurifolius* hastalıkların tedavisi dışında yerel halk tarafından yün halı ipliklerinin boyanmasında da kullanılmıştır (Şimşek ve ark., 2002).

C. laurifolius bir diğer kullanım alanı da parfüm endüstrisidir. Bitkinin reçineli yapraklarından çıkarılan labdanum isimli drog yapay amber kokusu elde edilirken kullanılan ana maddedir (Fernández-Mazuecos ve Vargas, 2010).

5. Ekolojik Özellikleri

Antik Yunanda kisthos olarak isimlendirilen *C. laurifolius* bitkisi Akdeniz kökenli yaprak dökmeyen bir çalı türüdür. Açık ve güneşli habitatlarda yetişen

termofil bir bitkidir. Çiçeklenme zamanı Mayıs ayı sonu Haziran ayı başıdır. Ağustos ayı sonu Eylül ayı başında da tohumları olgunlaşır. *C. laurifolius* en iyi yetiştiği toprak, fakir veya orta verimli topraklardır. Asidik, alkali ve nötr topraklarda yetişebilir, geniş bir pH aralığına karşı toleranslıdır. *C. laurifolius* için toprak drenajı oldukça önemlidir. Taşlık ve kayalık alanlarda yayılış gösteren bitki için toprak drenajı yeterli olmadığında kök çürümesi gözlenir. Ekolojik isteklerine en uygun topraklar kalkerli, killi, kumlu ve milli topraklardır (Fernández-Mazuecos ve Vargas, 2010).

P. nigra (Karaçam) ormanlarında yangından hemen sonra ortaya çıkan ve alana hâkim olan *C. laurifolius* türünün, populasyon dinamiği önemli ölçüde yangına bağımlıdır ve yangına karşı uyumsal mekanizmalar geliştirmiştir. *C. laurifolius* Akdeniz ekosisteminde yangına karşı kendini koruma ve tekrar yayılma konusunda en karakterize topluluklarından biridir. Yangın esnasında yüksek sıcaklık şoklarının toprak tohum deposunda mevcut *C. laurifolius* tohumlarının dormansisini kırılmasında önemli etkenlerden biridir (Tavşanoğlu, 2004; Herrero ve ark., 2007).

C. laurifolius'un kısa sürede alana hâkim olması yalnızca yangın esnasındaki sıcaklık şokunun tohum dormansisini ortadan kaldırmasından değil aynı zamanda allelopatik etkisi sayesinde otsu türlerin gelişimini engellemesinden de kaynaklanmaktadır. *C. laurifolius*, *P. nigra* (Karaçam) orman ekosistemin klimaks birliği değildir. Dışarıdan bir etkiye maruz kalınmazsa süksesyona aşamaları devam edecek ve alanı *P. nigra* kaplayacaktır. Bu nedenle *C. laurifolius* türü, *P. nigra*'nın göstergesi olarak kabul edilmektedir (Tárrega ve ark., 1997; Ocak ve ark., 2007).

5.1. *Cistus laurifolius*' un Yangın Sonrası Otosüksesyonu

Yangın, Akdeniz tipi ekosistemlerinin vejetasyon yapısı ve floristik kompozisyonu üzerinde belirleyici ekolojik bir faktördür. Yangın sonrasında Akdeniz tipi ekosistemlerin gelişimi ile ilgili bilinen klasik süksesyona kuralının dışında bir otosüksesyona (doğrudan yapılanma) süreci işlemektedir (Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010).

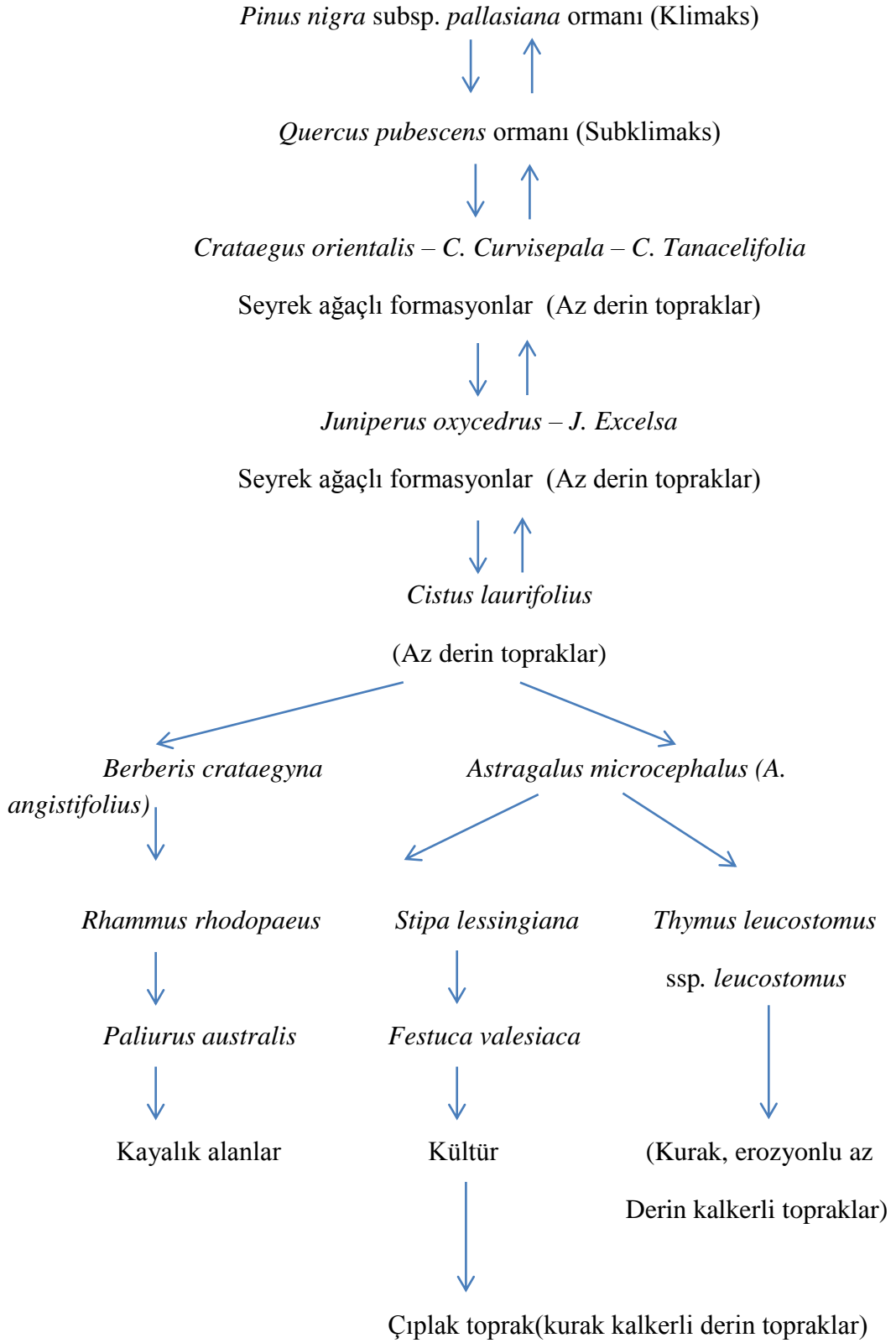
Süksesyon belirli bir zaman periyodu içerisinde farklı komünitelerin sırası ile birbirini izlemesidir. Eğer üzerinde canlı bulunmayan bir alanda gerçekleşiyorsa primer süksesyon, baskın komünitelerin ortadan kalkması sonucu yerine yeni komünitelerin alması şeklinde gerçekleşiyorsa sekonder süksesyon denir. Ancak ekstrem çevre şartlarında bulunan bazı komüniteler, seral aşamaların olağan sırasını takip etmez. Tahribattan sonra, yok olan ya da zarar gören bitki toplulukları ilk yıl tekrar alanı kaplar. Buna da “otosüksesyon” denir (Kılınç ve Kutbay, 2008; Türe ve ark., 2005).

Yangın sonrası ekosistemin dengesi tamamen değişir, erozyon başlar, topraktaki mikroorganizmalar toprağın nemi, verimliliği ve ışıklanması tamamen değişir. Bütün bu değişiklikler sonucunda geriye kalan bitkiler ve çevre arasında yeni oluşan şartlara göre yeni bir denge oluşmaya başlar. Bu nedenle vejetasyon bir seri seral kademeleri atlayarak kararlı (klmaks) kademeye erişmeye çalışır.

Bitkilerin yangından sonra otosüksesyon sonucunda alana tekrar hâkim olmaları iki şekilde gerçekleşir. İlki sürgünden gençleşme, toprak ya da tepe tohum bankasındaki tohumların yangından etkilenmemesi ve yangından sonra çimlenerek yeniden yangın sahasına yerleşmesidir. İkincisinin de ise yangın, topraktaki tohum bankasında bulunan tohumlar üzerinde teşvik edici bir etkiye sahiptir. *Cistus* (laden) cinsine ait bitkiler de tohumdan gençleşerek yangın sahasına yerleşmekte ve yeniden yapılanma sürecinde önemli rol oynamaktadır (Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010).

Yangın alanlarında yangından hemen sonra ortaya çıkan ve alana hâkim olan *C. laurifolius* türünün, populasyon dinamiği önemli ölçüde yangına bağımlıdır ve yangına karşı uyumsal mekanizmalar geliştirmiştir. Yangın sonrası topraktaki tohumların sert kabukları sıcaklığın etkisi ile çatladığı ve tohumların su alabilir hale geldikleri tespit edilmiştir. Tohum dormansisinin sıcaklığın etkisiyle kırılması sonucu çimlenme miktarında da önemli artışlar yaşanmaktadır (Tavşanoğlu ve Gürkan, 2005).

Çizelge 2.3. İçbatı Anadolu Bölgesinde vejetasyonun progresif ve regresif süksesyon basamakları (Akman ve Keteneoğlu 1992)



Yapılan bir araştırmada *C. laurifolius*'un yangından sonraki 3 yıl içerisinde, alandaki otsu türlerin birçoğunu ortadan kaldırarak kısa sürede alana hâkim olduğu gözlenmiştir. Bu artışın sebebinin yalnızca yangın esnasındaki sıcaklık şokunun tohum dormansisini ortadan kaldırmasından değil aynı zamanda *C.laurifolius* bitkisini allelopatik etkisinden de kaynaklandığı düşünölmektedir. *C. laurifolius* Karaçam orman ekosistemin klimaks birliği değildir. Eğer alan dışarıdan herhangi bir etkiye maruz kalmazsa süksesyonel aşamalar devam edecek ve alanı *P. nigra* kaplayacaktır (Akman ve Keteneoğlu 1992).

5.2. *Cistus laurifolius*' un Allelopatik Etkisinin Süksesyon zerine Etkisi

İlk olarak 1937 yılında Avusturyalı fizyolojist Hans Molisch tarafından ileri sürülen Allelopati terimi, bir bitki tarafından ortama verilen kimyasal maddelerin kendi türünden veya başka türden bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine doğrudan veya dolaylı inhibitör etkisi olarak tanımlanmaktadır. Allelopati genel olarak üç kısıma ayrılarak incelenir (Rice, 1984; Kılınç ve Kutbay, 2008).

- i. Diğer organizmalar üzerinde inhibitör etki oluşturacak olan allelokimyasal bitkinin canlı dokularından salgılanıyorsa buna *gerçek allelopati* denir.
- ii. Allelokimyasalların bitkinin kendisi üzerinde inhibitör etki oluşturmasına *oto-allelopati* denir.
- iii. Allelokimyasallar bazen bitkiden salındıkları anda etkili değillerdir bazı mikroorganizmalar tarafından indirgenmeleri ya da aktif bir bileşiğe dönüştürülmesi gerekir. Allelokimyasalların başka bir organizmanın etkisiyle diğer organizmalar üzerinde inhibitör etkiye neden olmasına *fonksiyonel allelopati* denir.

Allelopatik maddeler, bitki kommunitelerinin yapısı, dinamiği ve özellikle süksesyonu üzerinde önemli etkiler yapmaktadır. Allelopati, çeşitli yollarla süksesyonun sıra ve zamanında bazı etkiler yaratabilir. Allelopatinin bu etkileri oluşturma yolları şunlardır (Kılınç ve Kutbay, 2008):

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

Süksesyon kademelerinde yer alan bazı allelopatik bitkilerin salgıladığı allelokimyasalların, bazen bitkinin kendi üzerine oto-toksik etkisi söz konusudur. Özellikle toprakta aşırı miktarda biriken terpenler bu türlerin kendi tohumlarının çimlenmesini ve gelişiminin de engellemesine neden olmaktadır. Güçlü olan baskın türlerin allelopatik etkileri kararlı komünitelerde kararlı olmayanlar iyi görülebilir. Güçlü bir türün baskın olduğu bir yerde, birkaç türün zayıf bir büyüme gösterdiği görülebilir. Bu olayda, rekabetin yanında allelopatik maddelerin etkisi söz konusudur (Jackson ve Willemsen, 1976).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Bitki Örneğinin Toplanması

Araştırmada kullanılan *C. laurifolius* bitkisi Eskişehir ili Seyitgazi İlçesi Gökbağçe mevkiinden çiçeklenme döneminde (Mayıs-Haziran) döneminde toplanmıştır.

3.1.2. Tohumların Toplanması

C. laurifolius bitkisinin olgunlaşmış tohumları Ağustos ayının sonunda Eskişehir Seyitgazi İlçesi Gökbağçe mevkiinden, aynı alanda farklı bitkilerden olmak üzere toplanmıştır. *Rumex crispus*, *Melilotus alba*, *Amaranthus retroflexus*, *Papaver rhoeas* bitkilerinin tohumları Ağustos ayının sonunda Ankara Doğantepe hatıra ormanı mevkiinden toplanmıştır. *Triticum aestivum* bitkisinin tohumları Eskişehir Tohum Pazarından temin edilmiştir. *Pinus nigra* bitkisinin tohumları, Bergama Gördes Şahinkaya Torbalı Orman Mühendisliği İşletmesi'nden 2008 yılında alınmış tohumlardır. Tüm tohumlar laboratuvar koşulları altında + 4 ° C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

3.1.3. *Cistus laurifolius* Bitki Ekstraktının Hazırlanması

C. laurifolius bitkisinin 100 gr taze yaprağı, 1 litre distile su ile karıştırılarak in vitro koşullarda oda sıcaklığında ağzı kapalı cam kavanoz içerisinde 24 saat süre ile bekletilmiştir. 100 gr bitki, 1 L su oranının tespit edilmesinde *C. laurifolius* yayılış gösterdiği bölgenin yağışlı dönemde aldığı toplam yağış oranı ve bitki yoğunluğu oranı esas alınmıştır (Chaves ve Escudero, 1997). Elde edilen ekstrakt ½ ve ¼ oranlarında distile su ile seyreltilmiştir. Kontrol (distile su), ½ ve ¼ oranlarında seyreltilmiş ve seyreltilmemiş ekstrakt olmak üzere toplamda dört farklı solüsyon hazırlanmıştır. Farklı konsantrasyonlara sahip bu solüsyonlar sırasıyla 0, 0,25, 0,50 ve 1 olarak isimlendirilmiştir.

3.1.4. Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleri *C. laurifolius* bitkisinin toplandığı bölge olan Eskişehir Seyitgazi Gökbahçe köyü mevkiinden alınmıştır. Örnekler *C. laurifolius* bitkisinin yoğun olarak bulunduğu alan (İJ) ve bitkinin bulunmadığı alan (DJ) olmak üzere iki farklı bölgeden yüzeyin 30 cm derinliğinden alınmıştır. Topraklar laboratuvar ortamında kurutularak oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Tohum Dormansisinin Kırılmasında Farklı Sıcaklıkların Etkisinin İncelenmesi

Doğal koşullar altında çimlenme yüzdesinin düşük olduğu bilinen *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının yangın sonrasında çimlenme miktarında % 90-95' lere varan bir artış gözlenmektedir (Tavşanoğlu, 2004). Buradan yüksek sıcaklıkların *C. laurifolius* tohumlarının dormansisini kırmada etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Laboratuvar koşulları altında tohum dormansisinin kırılması ve çimlenme oranının artırılması için uygulanan en yaygın teknik tohumlara sıcaklık şoku uygulanmasıdır. *C. laurifolius* tohumlarının dormansisinin kırıldığı ve en iyi çimlenme miktarını sağlayan sıcaklığı tespit etmek için tohumlar aynı sürelerde (5 dk) farklı sıcaklıklarda (80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C) sıcaklık şokuna maruz bırakılmışlardır.

3 dk. boyunca % 10' luk sodyum hipoklorit (NaClO)' te bekletilerek sterilize edilen *C. laurifolius* bitkisinin tohumları daha sonra distile su ile üç kez yıkanarak, steril kurutma kâğıtları üzerinde kurutulmuştur. 9 cm çapındaki petri kaplarına 1 numaralı whatman kâğıdı yerleştirilmiş ve bunların içine 50' şer adet tohum yerleştirilmiştir.

Etiketlenen petripler 80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C sıcaklarına etüvde 5' er dakika maruz bırakılmışlardır. Ardından petripler 22 °C' de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık evreye ayarlanmış iklim kabinine yerleştirilmiştir. Gözlem

süresince petri ler 2 gün arayla 5 ml distile su ile sulanmıştır. Deney süresince radikula uzunluğu 0,5 mm' yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Tüm deney 4 kez tekrar edilmiştir.

3.2.2. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Allelopatik Etkisinin Süksesyon Üzerine Etkisinin İncelenmesi.

Karaçam ormanlarında yayılış gösteren *C. laurifolius* bitkisi yangın sonrasında *P. nigra*' nın tahribiyle kısa sürede alana hâkim olur. Ancak *C. laurifolius*, Karaçam orman ekosistemin klimaks birliği değildir. Dışarıdan bir etkiye maruz kalınmazsa süksesyon aşamaları devam edecek ve alanı *P. nigra* kaplayacaktır. *P. nigra*' nın refakatçisi olarak kabul edilen *C. laurifolius*' un popülasyon yoğunluğunun azalması ve *P. nigra*' nın alana tekrar hâkim olmasında da allelopatinin rol oynadığı düşünülmektedir (Tárrega ve ark., 1997).

Bu deneyde *C. laurifolius*' un allelopatik etkisi *P. nigra* ve kendi tohumları üzerine etkisi incelenmiştir. *P. nigra* ve *C. laurifolius* tohumları, 3 dk. boyunca % 10' luk sodyum hipoklorit (NaClO)' te bekletildikten sonra distile su ile üç kez yıkanmıştır ve steril kurutma kâğıtları üzerinde kurutulmuştur. *C. laurifolius* tohumlarının dormansisinin kırılması için tohumlar 100 °C de 5 dakikalık sıcaklık şokuna maruz bırakılmışlardır. Bu sıcaklık bir önceki deneyin sonuçlarına göre belirlenmiştir.

9 cm çapındaki petri kaplarına 1 numaralı whatman kâğıdı yerleştirilmiş ve her petriye 25' şer adet tohum yerleştirilmiştir. Petri ler etiketlendikten sonra 22 °C' de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık evreye ayarlanmış iklim kabinine yerleştirilmiştir. Gözlem süresince petri ler *C. laurifolius* bitki ekstraktından elde edilen ve kontrol solüsyonları (0; 0,25; 0,50; 1) ile 2 günde bir 5 ml olmak üzere sulanmıştır Deney süresince radikula uzunluğu 0,5 mm' yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Tüm deney 4 kez tekrar edilmiştir.

3.2.3. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Oto-Toksik Etkisinin İncelenmesi

Bu deneyde *C. laurifolius* tohumları üç farklı ortamda çimlenmeye bırakılacaktır. Bu ortamlardan ilki *C. laurifolius* bitkisinin bulunduğu alandan

alınan toprak örneğidir (İJ). İkincisi *C. laurifolius* bitkisinin bulunmadığı alandan alınan toprak örneğidir (DJ). Son olarak da kontrol amaçlı diğer çimlenme deneylerinde kullanılan whatman kâğıdı (W) kullanılmıştır.

C. laurifolius bitkisinin tohumları 3 dk. boyunca % 10' luk sodyum hipoklorit (NaClO)' te bekletildikten sonra distile su ile üç kez yıkanmış, ardından steril kurutma kâğıtları üzerinde kurutulmuştur. Daha sonra tohum dormansisinin kırılması için tohumlar 100 °C' de 5 dakikalık sıcaklık şokuna maruz bırakılmışlardır. Bu sıcaklık bir önceki deneyin sonuçlarına göre belirlenmiştir.

Toprak örnekleri her petri için 25 gr tartılarak 9 cm çapındaki petri kaplarına konulmuştur. Toprak örneklerinin haricinde kontrol amaçlı 1 numaralı whatman kâğıdı yerleştirilmiş petri kapları hazırlanmıştır. Her bir petri kabına 50' şer adet tohum yerleştirilmiştir. Ardından petriler etiketlenerek 22 °C' de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık evreye ayarlanmış iklim kabinine yerleştirilmiştir. Gözlem süresince petriler *C. laurifolius* bitki ekstraktından elde edilen ve kontrol solüsyonları (0; 0,25; 0,50; 1) ile 2 günde bir 5 ml olmak üzere sulanmıştır. Deney süresince radikula uzunluğu 0,5 mm' yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Tüm deney 4 kez tekrar edilmiştir.

3.2.4. *Cistus laurifolius* Bitkisinden Elde Edilen Ekstraktın Biyoherbisitik Etkisinin İncelenmesi

Bu deneyde *C. laurifolius*' un biyoherbisit etkisini incelemek amacıyla yabancı ot olarak *R. crispus*, *M. alba*, *A. retroflexus*, *P. rhoeas* bitkileri, kültür bitkisi olarak da *T. aestivum* (Buğday) bitkisi seçilmiştir.

R. crispus, *M. alba*, *A. retroflexus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumları 3 dk. boyunca % 10' luk sodyum hipoklorit (NaClO)' te bekletildikten sonra distile su ile üç kez yıkanmıştır. Ardından steril kurutma kâğıtları üzerinde kurutulmuştur. 9 cm çapındaki petri kaplarına 1 numaralı whatman kâğıdı yerleştirilmiş ve her bir petri kabının içine 50 adet tohum yerleştirilmiştir. Daha sonra petriler etiketlenerek 22 °C' de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık evreye ayarlanmış iklim kabinine yerleştirilmiştir. Gözlem süresince petriler *C. laurifolius* bitki ekstraktından elde edilen ve kontrol solüsyonları (0; 0,25; 0,50; 1)

ile 2 günde bir 5 ml olmak üzere sulanmıştır. Deney süresince radikula uzunluğu 0,5 mm' yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Tüm deney 4 kez tekrar edilmiştir.

3.2.5. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Gaz kromatografisi-Kütle spekrometrisi (GC/MS) Analizi

Uçucu yağların kimyasal analizleri, Anadolu Üniversitesi Bitki ilaç ve Bilimsel Araştırma Merkezi (BİBAM) laboratuvarında bulunan GC-MS (Gaz kromatografisi- Kütle spekrometrisi) ile yapılmıştır.

Yöntemin esası; soğutucu ile irtibatlandırılan bir cam balon içerisinde su ve bitki materyalinin 2-8 saat süre ile kaynatılarak, su buharı ile birlikte hareket eden yağ moleküllerinin soğutucuda yoğunlaştırılıp sudan ayrıştırılmasına dayanmaktadır. Elde edilen uçucu yağ miktarı volumetrik olarak ifade edilir (Kılıç, 2008).

C. laurifolius bitkisinin 100 gr taze yaprağı küçük parçalara ayrılarak 4 saat boyunca Clevenger aparatında hidro distilasyon yöntemi ile distile edilerek esansiyel yağları ayrılmıştır. Elde edilen uçucu yağlar Hewlett Packard GCD sistemi kullanılarak GC/MS' de analiz edilmiştir. Analizde Innowax FSC kolonları kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak Helyum kullanılmış; injektör sıcaklığı 250 °C, split akış hızı 50 ml/dk., kütle aralığı 20-45 m/z, GC (Gaz kromatografisi) fırın sıcaklığı başlangıçta 60 °C' de 2 dk. daha sonra 220 °C ' ye 10 dk. olarak programlanmıştır. Daha sonra 240 °C' ye 1 °C/min. olarak programlanmıştır.

Alkanlar göreceli tutma indeksleri (RRI) hesaplamasında referans noktası olarak kullanılmıştır. Uçucu yağlardaki bileşenlerin karakterizasyonu TBAM Kütüphanesi kullanılarak yapılmıştır.

3.2.6. Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Bilindiği üzere karşılaştırması yapılacak gruplar arasındaki farkın belirlenmesinde ve grup sayısının ikiden fazla olması durumunda kullanılan istatistik yöntemlerden biri varyans analizidir (ANOVA; Analysis of Variance) (Winer, 1971). Varyans analizi ile gruplar arasındaki farkın manidarlığı incelenmektedir. Bu analiz, genel anlamda bir farkın olup olmadığını tespit etmeye çalışırken, farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını araştırmamaktadır (Kayri, 2009).

Gruplararası farkın olduğu durumda, farklılığın hangi gruptan kaynaklı olduğunu tespit eden istatistik, post-hoc olarak bilinmektedir. Araştırmada, gruplar içerisinde farklılık yaratan grup ya da grupları tespit etmek üzere birçok post-hoc istatistiği bulunmakla birlikte, post-hoc' lara ait istatistik türlerinin seçiminde, önemli unsurlardan olan gruplararası varyansın eşit olup-olmama özelliği önem taşımaktadır. Duncan çoklu aralık testi (Multipli Range Test), varyansın eşit ancak örneklemin eşit olmadığı durumlarda seçilen test istatistiğidir (Duncan, 1955; Kayri, 2009).

Varsayımların denetlenmesi amacıyla, iklim kabini çimlendirme denemelerinde elde edilen çimlenme yüzdesi verileri normal dağılıma yaklaştırma amacıyla arc sinüs dönüştürmesi yapılarak analize sokulmuştur. Transformed edilmiş veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 16.0 istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla, çift yönlü varyans analizi gruplar arasında anlamlı farkın olduğu ($p < 0.05$) belirlenmiş ve tespit edilen farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını belirlemek üzere Duncan Multipli Range Test ile tohumların çimlenme miktarları zaman, solüsyon konsantrasyonu ve ortam bakımından karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Tohum Dormansisinin Kırılmasında Farklı Sıcaklıkların Etkisinin İncelenmesi

5 farklı sıcaklık şoku (80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C) uygulanarak çimlenmeye bırakılan *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi için uygun optimum sıcaklığın belirlenmesi amaçlanmıştır.

C. laurifolius bitkisinin tohumları 5 farklı sıcaklık şoku (80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C) uygulanarak çimlenmeye bırakılmıştır. Tohumların çimlenme miktarı bakımından sıcaklıklar arasında fark olup olmadığını görmek için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve aşağıdaki ANOVA (Analyze of Variance) tablosuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.1. *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenme miktarı bakımından sıcaklıklar arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan iki yönlü varyans analizi

Çimlenen tohum sayısı

| | Kare Toplamı | df | Kare Ortalama | F | Sig. |
|---------------|--------------|----|---------------|--------|------|
| Gruplar Arası | ,526 | 4 | ,131 | 26,070 | ,000 |
| Grup İçi | ,076 | 15 | ,005 | | |
| Toplam | ,601 | 19 | | | |

Çizelge 4.1' de görülen varyans analizi sonucuna göre elde edilen tabloya göre şu hipotezler kuruldu.

Ho: *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından sıcaklıklar arası fark yoktur.

H₀: *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından sıcaklıklar arası fark vardır.

Sig= 0,000 < p=0,05 olduğundan H₀ reddedilir. Yani *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından 0,95 güven düzeyinde sıcaklıklar arası fark olduğunu söyleyebiliriz.

C.laurifolius bitkisinin tohumlarının hangi sıcaklıkta en iyi çimlendiğini görmek için Dunca Multipli Range Test yapıldı ve aşağıdaki tablo elde edildi.

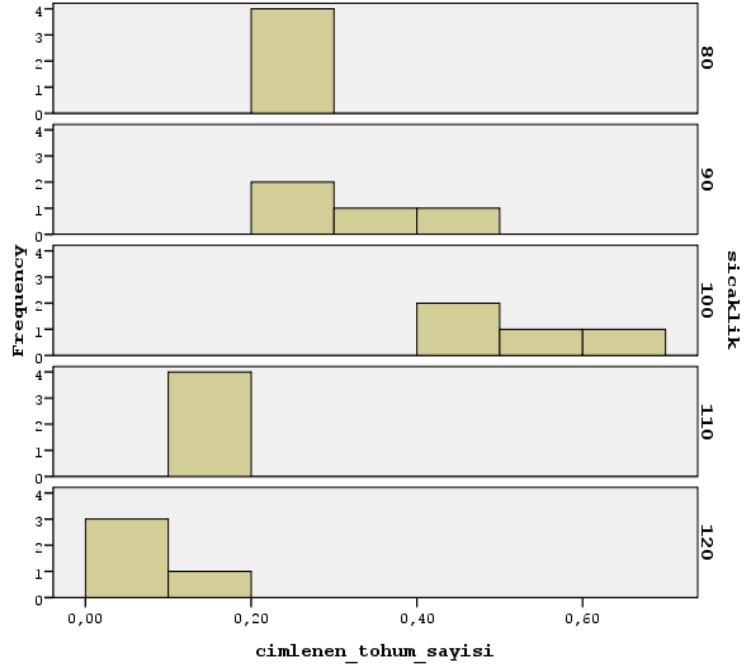
Çizelge 4.2. *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının hangi sıcaklıkta en iyi çimlendiğini belirlemek için yapılan Duncan Multipli Range Test sonuçları

| Sıcaklık | N | Alpha için altküme = .05 | | | |
|----------|---|--------------------------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Duncan a | 4 | ,0500 | | | |
| 120 | 4 | ,1375 | ,1375 | | |
| 110 | 4 | | ,2375 | | |
| 80 | 4 | | | ,3500 | |
| 90 | 4 | | | | ,5125 |
| 100 | | ,102 | ,065 | 1,000 | 1,000 |
| Sig. | | | | | |

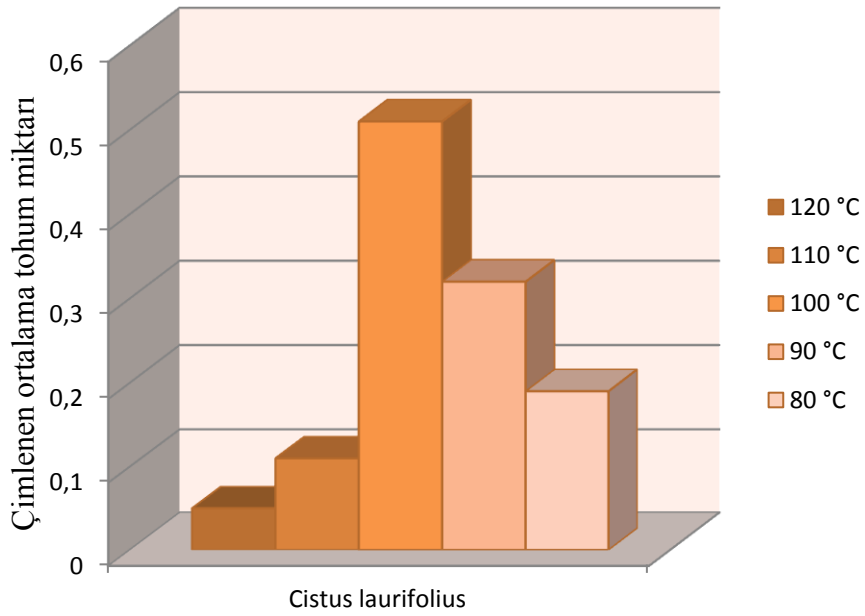
Duncan^{a,b} Homojen altkümelere için ortalama gözlemlendi.

Kullanılan harmonik ortalama örneklem büyüklüğü = 4,000

Duncan testi sonucu elde edilen Çizelge 4.2' ye göre *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının en iyi çimlendiği sıcaklık 100 °C' dir. En az çimlendiği sıcaklık ise 120 °C' dir. Aynı sonuca aşağıdaki histogram ve sütun grafikleri yardımıyla da ulaşabiliriz.



Şekil 4. 1. 5 farklı sıcaklık şoku (80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C) uygulanan *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği



Şekil 4. 2. 5 farklı sıcaklık şoku (80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C) uygulanan *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenme miktarları

4.2. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Allelopatik Etkisinin Süksesyon Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Cistus laurifolius bitkisinin allelopatik etkisinin süksesyon üzerine etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Farklı konsantrasyonlarda ki solüsyonların tohumların çimlenmesi üzerine etkisinin olup olmadığının belirlenmesi için iki yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Çizelge 4.3. Farklı konsantrasyonlarda ki solüsyonların tohumların çimlenmesi üzerine etkisinin belirlenmesi için yapılan iki yönlü varyans analizi sonuçları

Dependent Variable: Çimlenen Tohum Miktarı

| | Type III Kareler Toplamı | df | Kare Ortalama | F | Sig. |
|---------------------------|--------------------------------|-----|------------------|---------|------|
| Doğrulanmış Model | 847,944 | 159 | 5,333 | 8,114 | ,000 |
| Sınırları Çizilen Kısım | 500,139 | 1 | 500,139 | 760,909 | ,000 |
| Zaman | 377,141 | 19 | 19,850 | 30,199 | ,000 |
| Tohum | 40,972 | 1 | 40,972 | 62,335 | ,000 |
| Konsantrasyon | 11,304 | 3 | 3,768 | 5,732 | ,001 |
| Zaman*Tohum | 272,368 | 19 | 14,335 | 21,809 | ,000 |
| Zaman*Konsantrasyon | 70,487 | 57 | 1,237 | 1,881 | ,000 |
| Tohum*Konsantrasyon | 13,729 | 3 | 4,576 | 6,962 | ,000 |
| Zaman*Tohum*Konsantrasyon | 61,606 | 57 | 1,081 | 1,644 | ,003 |
| Hata | 315,500 | 480 | ,657 | | |
| Toplam | 1664,000 | 640 | | | |
| Doğrulanmış Toplam | 1163,444 | 639 | | | |

Çizelge 4.3'e göre üç faktör (zaman, konsantrasyon, tohum) için kurulan hipotezler test edildi. Bunlar;

a) Zaman faktörü için;

Ho: Aynı ortam koşulları altında çimlenmeye bırakılan *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların çimlenmesi bakımından günler arasında fark yoktur.

Hs: Aynı ortam koşulları altında çimlenmeye bırakılan *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların çimlenmesi bakımından günler arasında fark vardır.

$\text{Sig}=0,000 < p=0,05$ olduğundan H_0 reddedilir. Günler arasında fark olduğunu %95 güvenle söyleyebiliriz.

a) Konsantrasyon faktörü için;

Ho: *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların çimlenmesi için tohumlara uygulanan solüsyonun konsantrasyonları bakımından arasında fark yoktur.

Hs: *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların çimlenmesi için tohumlara uygulanan solüsyonun konsantrasyonları bakımından arasında fark vardır.

$\text{Sig}=0,000 < p=0,05$ olduğundan H_0 reddedilir. Tohumların çimlenmesi için tohumlara uygulanan solüsyonun konsantrasyonları bakımından arasında fark olduğunu %95 güvenle söyleyebiliriz.

b) Tohum faktörü için;

Ho: Aynı ortam koşulları altında çimlenmeye bırakılan *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumları arasında fark yoktur.

Hs: Aynı ortam koşulları altında çimlenmeye bırakılan *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumları arasında fark vardır.

Sig=0,000<p=0,05 olduğundan Ho reddedilir. Tohumlar arasında fark olduğunu %95 güvenle söyleyebiliriz.

P. nigra ve *C. laurifolius* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan zaman ve solüsyon konsantrasyonunu belirleyebilmek için her iki duruma ayrı ayrı Duncan Multipli Range Testi yapılmıştır.

Çizelge 4.4. *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan zaman aralığının belirlenmesi için yapılan Duncan Multipli Range Testi sonuçları

| Zaman | N | Alt Küme | | | | | | | |
|-------|-----|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | ,32 | ,00 | | | | | | | |
| 2 | ,32 | ,13 | ,13 | | | | | | |
| 20 | ,32 | ,13 | ,13 | | | | | | |
| 19 | ,32 | ,22 | ,22 | ,22 | | | | | |
| 14 | ,32 | ,25 | ,25 | ,25 | ,25 | | | | |
| 17 | ,31 | ,26 | ,26 | ,26 | ,26 | | | | |
| 18 | ,32 | ,36 | ,36 | ,36 | ,36 | ,36 | | | |
| 15 | ,32 | ,38 | ,38 | ,38 | ,38 | ,38 | | | |
| 16 | ,32 | | ,56 | ,56 | ,56 | ,56 | | | |
| 5 | ,32 | | | ,59 | ,59 | ,59 | | | |
| 13 | ,32 | | | ,63 | ,63 | ,63 | | | |
| 3 | ,32 | | | | ,69 | ,69 | | | |
| 4 | ,32 | | | | | ,75 | | | |
| 12 | ,32 | | | | | ,81 | | | |
| 11 | ,32 | | | | | | 1,56 | | |
| 8 | ,32 | | | | | | 1,78 | 1,78 | |
| 6 | ,32 | | | | | | 1,94 | 1,94 | |
| 10 | ,32 | | | | | | | 2,06 | 2,06 |
| 7 | ,32 | | | | | | | 2,19 | 2,19 |
| 9 | ,32 | | | | | | | | 2,41 |
| Sig. | | ,118 | ,066 | ,089 | ,066 | ,059 | ,081 | ,067 | ,110 |

Duncan^{a,b,c}

Çizelge 4.4' de yer alan Duncan Multiple Range Test analiz sonuçlarına bakarak 20 gün boyunca çimlenmeye bırakılan *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların kontrol ile birlikte 4 farklı konsantrasyonda da günler

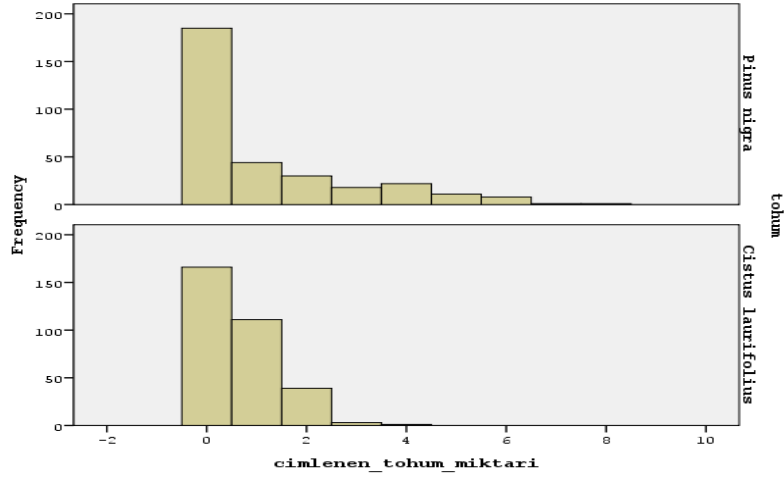
arasında çimlenme farkı olduğu görülmektedir. Çimlenmenin en yoğun görüldüğü aralık, toplam 20 günlük çimlenme sürecinin ortalarına denk gelen 7, 8, 9 ve 10. günlerdir.

Çizelge 4.5. *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan solüsyonun belirlenmesi için yapılan Duncan Multipli Range Testi sonuçları.

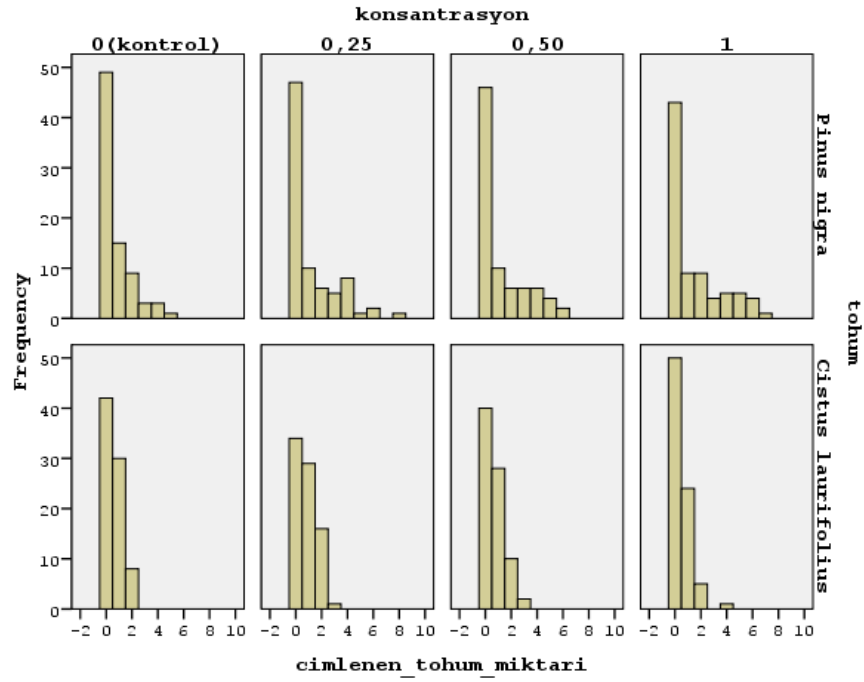
| Konsantrasyon | N | Alt Küme | |
|---------------|-----|----------|------|
| | | 1 | 2 |
| 0 (Kontrol) | 160 | ,66 | |
| 0,50 | 160 | | ,94 |
| 1 | 160 | | ,96 |
| 0,25 | 160 | | ,99 |
| Sig. | | 1,000 | ,607 |

Duncan^{a,b}

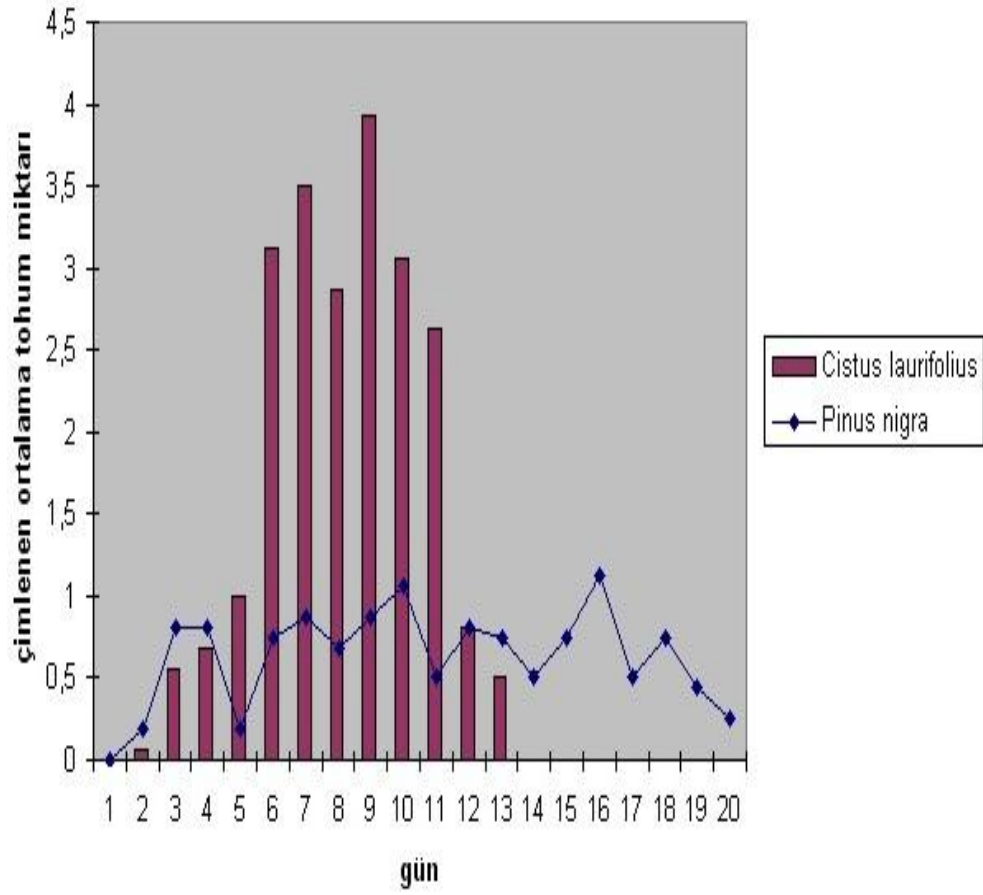
Çizelge 4.5’de yer alan Duncan Multiple Range Test analiz sonuçlarına bakarak *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların çimlenmeleri bakımından uygulanan solüsyonun konsantrasyonları ve kontrol arasında fark olduğunu görüyoruz. Solüsyon uygulanan tohumlar distile su uygulanan kontrol grubuna göre her iki bitkinin tohumlarında da daha iyi çimlenmiştir. Konsantrasyonlar arasında ki fark karşılaştırıldığında ise her iki bitki için 0.25 konsantrasyonunda en çok, 1 konsantrasyonunda en az çimlenme gözlenmiştir. Bu bilgilere dayanarak; her iki bitkinin tohumları için *C. laurifolius* bitkisinden elde edilen solüsyonun düşük konsantrasyonları çimlenmeyi teşvik ederken konsantrasyon oranı arttıkça çimlenme de düşüş gerçekleşmiştir diyebiliriz.



Şekil 4. 3. *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların toplam çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği



Şekil 4. 4. 4 farklı konsantrasyonda solüsyon uygulanan *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği



Şekil 4. 5. *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların toplam çimlenme miktarlarına ait sütun ve çizgi grafiği

4.3. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Oto-Toksik Etkisinin İncelenmesi

C. laurifolius bitkisinin allelopatik etkisinin ototoksisite üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Tohumların çimlendiği ortamlar ve solüsyonlar arasında fark olup olmadığını belirlemek için iki yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Çizelge 4.6. *C. laurifolius* bitkisinin tohumların çimlendiği ortamlar ve solüsyonlar arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan iki yönlü varyans analizi sonuçları

| Kaynak | Tip III Kareler Toplamı | df | Kare Ortalama | F | Sig. |
|-------------------------|-------------------------|----|---------------|---------|------|
| Doğrulanmış Model | ,879 a | 11 | ,080 | 4,067 | ,001 |
| Sınırları Çizilen Kısım | 13,653 | 1 | 13,653 | 694,728 | ,000 |
| Ortam | ,381 | 2 | ,191 | 9,702 | ,000 |
| Konsantrasyon | ,209 | 3 | ,070 | 3,548 | ,024 |
| Ortam*Konsantrasyon | ,289 | 6 | ,048 | 2,448 | ,044 |
| Tohum*Konsantrasyon | ,708 | 36 | ,020 | | |
| Hata | 15,240 | 48 | | | |
| Toplam | 1,587 | 47 | | | |
| Doğrulanmış Toplam | | | | | |

^aR Squared (Determinasyon Katsayısı)=,554 (Düzeltilmiş R Squared=,418)

Çizelge 4.6'ya göre üç faktör (ortam, konsantrasyon, ortam-konsantrasyon etkileşimi) için kurulan hipotezler test edildi. Bunlar;

a) Üç farklı ortam (IJ, DJ ve W) faktörü için;

H₀: Ortamlar arasında *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark yoktur.

Hs: Ortamlar arasında *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark vardır.

Sig=0,00 < p=0,05 olduğundan H_0 reddedilir. %95 güven düzeyinde ortamlar arasında *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark olduğu söylenebilir.

a) Konsantrasyon faktörü için;

H₀: Solüsyon konsantrasyonları arasında *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark yoktur.

H_s: Solüsyon konsantrasyonları arasında *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark vardır.

Sig=0,024 < p=0,05 olduğundan H_0 reddedilir. %95 güven düzeyinde solüsyon konsantrasyonları arasında *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark olduğu söylenebilir.

b) Ortamlar ve konsantrasyonlar arasında ki etkileşim faktörü için;

H₀: Ortam ve solüsyon konsantrasyonlarının etkileşim etkisi *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından anlamlı değildir.

H_s: Ortam ve solüsyon konsantrasyonlarının etkileşim etkisi *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından anlamlıdır.

Sig= 0,044 < p= 0,05 olduğundan H_0 reddedilir. Yani ortam ve solüsyon konsantrasyonlarının etkileşim etkisi *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından %95 güven düzeyinde anlamlıdır.

C. laurifolius bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan ortam ve solüsyon konsantrasyonunu belirleyebilmek için Duncan Multipli Range Testi yapılmış ve aşağıda ki Tablo 6 ve Tablo 7 elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan ortamı belirleyebilmek için yapılan Duncan Multipli Range Testi'nin sonuçları

| Konsantrasyon | N | Subset | |
|---------------|----|--------|-------|
| | | 1 | 2 |
| 1 | 12 | ,4208 | |
| 0,50 | 12 | | ,5542 |
| 0,25 | 12 | | ,5708 |
| 0 (Kontrol) | 12 | | ,5875 |
| Sig. | | 1,000 | ,585 |

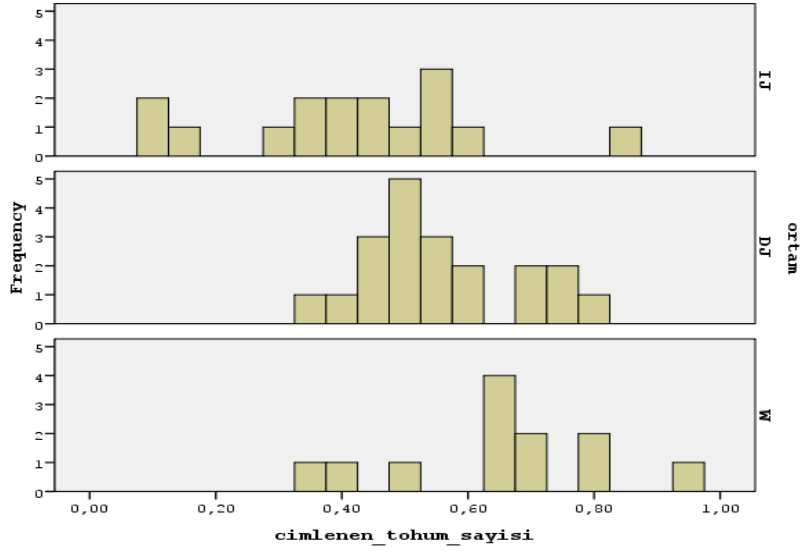
Duncan^{a,b}

Çizelge 4.8. *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan solüsyon konsantrasyonunu belirleyebilmek için yapılan Duncan Multipli Range Testi'nin sonuçları

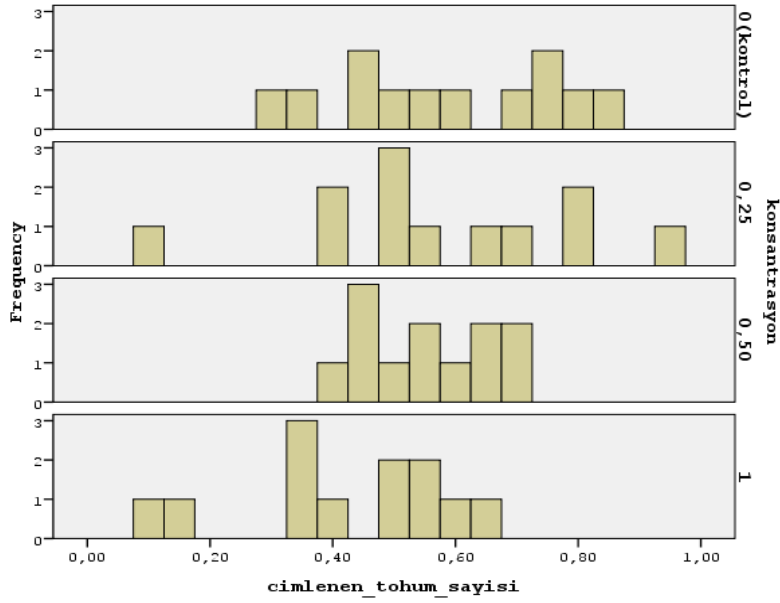
| Ortam | N | Alt Küme | |
|-------|----|----------|-------|
| | | 1 | 2 |
| IJ | 16 | ,4156 | |
| DJ | 16 | | ,5531 |
| W | 16 | | ,6313 |
| Sig. | | 1,000 | ,124 |

Duncan^{a,b}

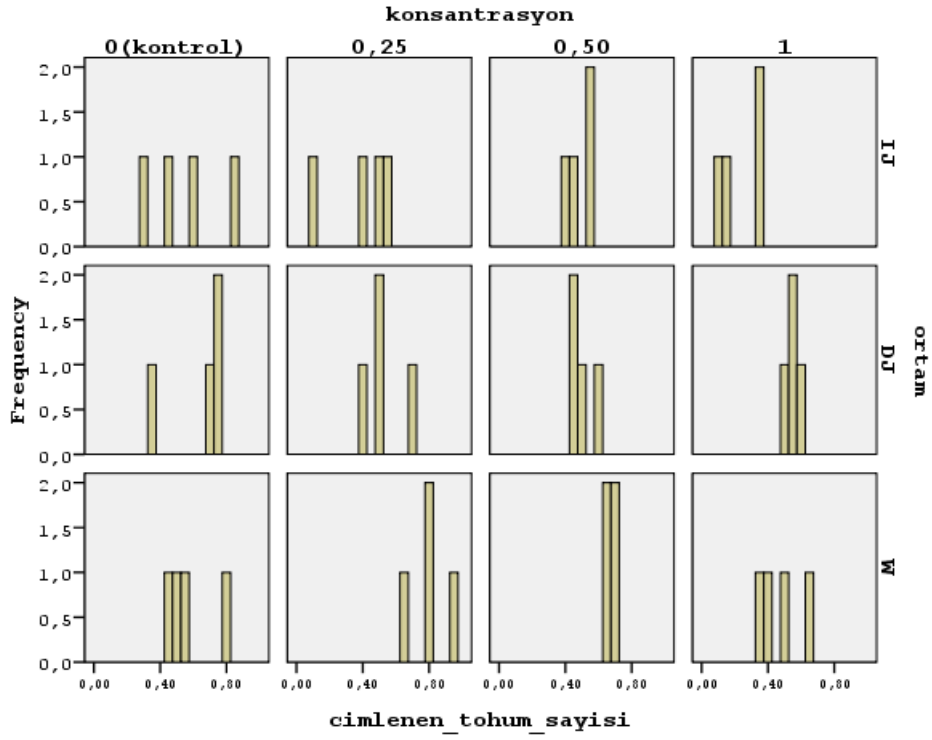
Çizelge 4.8'e göre *C. laurifolius* bitkisinin tohumları en az çimlendiği ortam IJ (İç Jaral) ortamıdır. DJ ve W ortamlarında *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının çimlenme miktarı birbirine yakındır. Tablo 7' göre ise *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının en düşük çimlenme oranına sahip olduğu konsantrasyon 1'dir. 0 (kontrol), 0,25 ve 0,50 konsantrasyonlarının çimlenme miktarları birbirine yakındır 1 konsantrasyonundan önemli ölçüde fazladır.



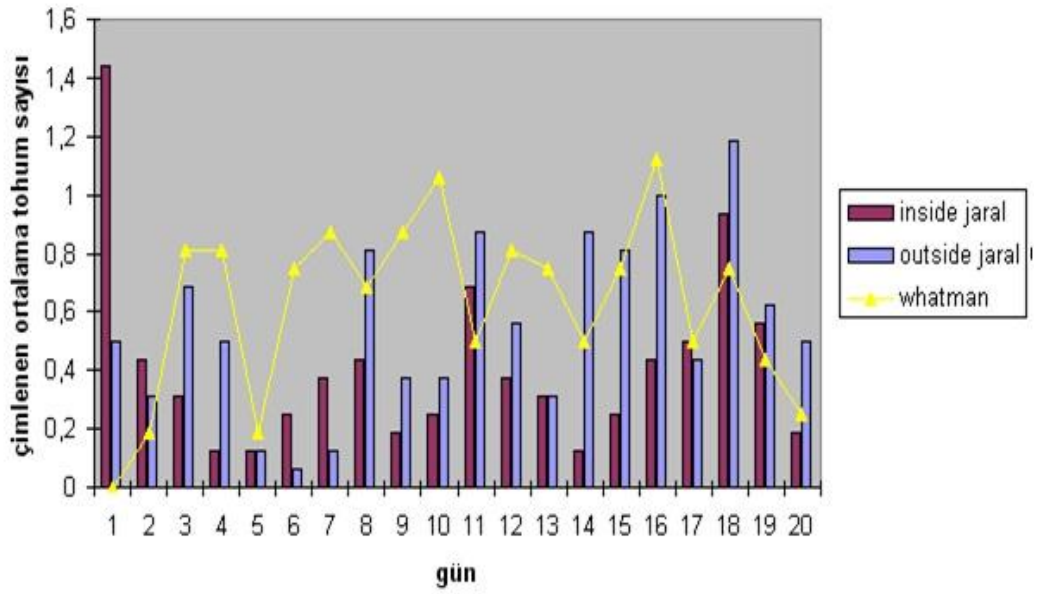
Şekil 4. 6. 3 farklı ortamda (IJ, DJ ve W) *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği



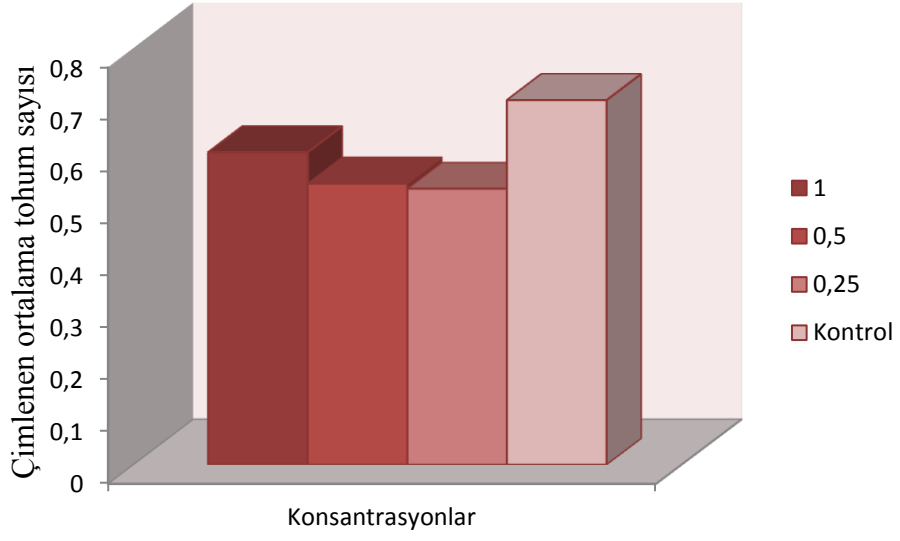
Şekil 4. 7. 4 farklı konsantrasyonda solüsyon uygulanan *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği



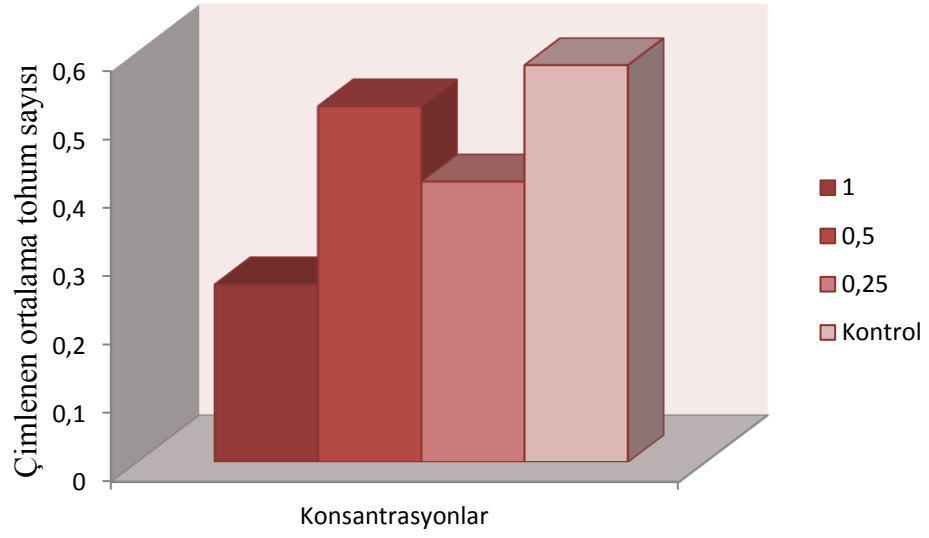
Şekil 4. 8. 3 farklı ortamda (IJ, DJ ve W) 4 farklı konsantrasyonda solüsyon uygulanan *C. laurifolius* bitkisine ait tohumların çimlenme miktarlarına ait histogram grafiği



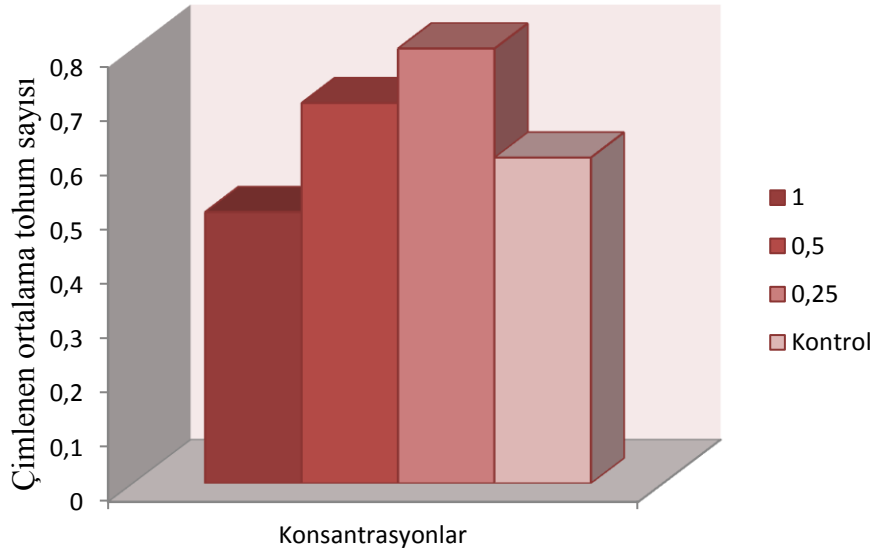
Şekil 4. 9. 3 farklı ortamda (IJ, DJ ve W) *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların günlere göre çimlenme miktarlarına ait sütun ve çizgi grafiği



Şekil 4. 10. *C. laurifolius* tohumlarının IJ (İç Jaral) toprak ortamında çimlenmesi



Şekil 4. 11. *C. laurifolius* tohumlarının DJ (Dış Jaral) toprak ortamında çimlenmesi



Şekil 4. 12. *C. laurifolius* tohumlarının W (Whatman) laboratuvar filtre kâğıdı ortamında çimlenmesi

4.4. *Cistus laurifolius* Bitkisinden Elde Edilen Ekstraktların Biyoherbisitik Etkisinin İncelenmesi

Cistus laurifolius bitkisinden elde edilen farklı konsantrasyonlarda ki üç solüsyon (0.25, 0.50 ve 1) ve kontrol solüsyonunun (Distile su) *Amaranthus retroflexus*, *Melilotus alba*, *Rumex crispus*, *Papaver rhoeas* tarla yabancı otlarına ve *Triticum aestivum* (Buğday) bitkisinin tohumlarının çimlenmesi üzerinde inhibe edici bir etkisinin olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır.

Tohumların çimlenme miktarı bakımından zaman ve konsantrasyon farklılıklarının belirlenmesi 4'ü yabancı ot 1'i kültür bitkisi olmak üzere 5 farklı bitkinin tohumlarından en fazla ve en az hangi bitkilerin tohumlarının çimlendiğinin tespit edilesi amacıyla iki yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Çizelge 4.9. Tohumların çimlenme miktarı bakımından zaman ve konsantrasyon farklılıklarının belirlenmesi amacıyla yapılan iki yönlü varyans analizi sonuçları

| Kaynak | Tip III Kareler Toplamı | df | Kare Ortalama | F | Sig. |
|---------------------------|-------------------------|------|---------------|----------|------|
| Doğrulanmış Model | 23506,121a | 399 | 58,913 | 53,309 | ,000 |
| Sınırları Çizilen Kısım | 1736,691 | 1 | 1736,691 | 1571,515 | ,000 |
| Zaman | 8210,0322 | 19 | 432,122 | 391,023 | ,000 |
| Tohum | 791,075 | 4 | 197,769 | 178,959 | ,000 |
| Konsantrasyon | 90,677 | 3 | 30,226 | 27,351 | ,000 |
| Zaman*Tohum | ,10672,796 | 76 | 140,432 | 127,075 | ,000 |
| Zaman*Konsantrasyon | 1207,460 | 57 | 21,184 | 19,169 | ,000 |
| Tohum*Konsantrasyon | 106,235 | 12 | 8,853 | 8,8011 | ,000 |
| Zaman*Tohum*Konsantrasyon | 2512,834 | 228 | 11,021 | 9,973 | ,000 |
| Hata | 1323,917 | 1198 | 1,105 | | |
| Toplam | 26542,000 | 1598 | | | |
| Doğrulanmış Toplam | 24830,038 | 1597 | | | |

R Squared(Determinasyon Katsayısı) = ,947 (Düzeltilmiş R Squared = ,929)

Yapılan varyans analizi sonucuna göre elde edilen Çizelge 4.9'a göre üç faktör (zaman, konsantrasyon, tohum) için kurulan hipotezler test edildi. Bunlar;

a) Zaman faktörü için;

Ho: *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından günler arasında fark yoktur.

Hs: *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından günler arasında fark vardır.

Sig=0,000 <p=0,05 olduğundan Ho reddedilir. *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından günler arasında fark olduğunu %95 güvenle söyleyebiliriz.

b) Tohum faktörü için;

Ho: *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenme miktarları bakımından tohumlar arasında fark yoktur.

Hs: *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenme miktarları bakımından tohumlar arasında fark vardır.

Sig=0,000 <p=0,05 olduğundan Ho reddedilir. *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenme miktarları bakımından tohumlar arası fark olduğunu %95 güvenle söyleyebiliriz.

c) Konsantrasyon faktörü için;

Ho: Solüsyon konsantrasyonları arasında *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark yoktur.

Hs: Solüsyon konsantrasyonları arasında *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark vardır.

Sig=0,000 <p=0,05 olduğundan Ho reddedilir. Solüsyon konsantrasyonları arasında *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenmesi bakımından fark olduğunu %95 güvenle söyleyebiliriz.

Üç ayrı etken için kurulan hipotezlerin hepsinde de fark olduğu gözlenmiştir. İlk olarak zaman faktörü için 4'ü yabancı ot 1'i kültür bitkisi olmak üzere 5 farklı bitkinin tohumlarının hangi 20 günlük çimlenme sürecinde hangi

zaman aralığında en iyi çimlendiklerinin belirlenebilmesi için Duncan Multipli Range Test yapıldı. Aynı şekilde tohum faktörü için 5 farklı bitkiden en iyi hangisinin tohumunun çimlendiğinin belirlenebilmesi ve bu bitkilerin en az hangi konsantrasyonda çimlendiğinin tespit edilebilmesi amacıyla Duncan Multipli Range Test yapılmıştır.

Çizelge 4.10. Tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan zaman aralığının belirlenmesi için yapılan Duncan Multipli Range Testi sonuçları

| Zaman | N | Alt Küme | | | | | | | |
|-------|-----|----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 13 | ,80 | ,00 | | | | | | | |
| 14 | ,80 | ,00 | | | | | | | |
| 15 | ,80 | ,00 | | | | | | | |
| 16 | ,80 | ,00 | | | | | | | |
| 17 | ,80 | ,00 | | | | | | | |
| 18 | ,80 | ,00 | | | | | | | |
| 19 | ,80 | ,00 | | | | | | | |
| 20 | ,80 | ,00 | | | | | | | |
| 12 | ,80 | ,01 | | | | | | | |
| 11 | ,80 | ,05 | | | | | | | |
| 10 | ,80 | ,06 | | | | | | | |
| 9 | ,79 | ,24 | ,24 | | | | | | |
| 8 | ,80 | ,33 | ,33 | | | | | | |
| 7 | ,80 | | ,50 | ,50 | | | | | |
| 6 | ,80 | | | ,69 | ,69 | | | | |
| 5 | ,80 | | | | ,98 | ,98 | | | |
| 4 | ,80 | | | | | 1,25 | | | |
| 3 | ,80 | | | | | | 2,70 | | |
| 2 | ,79 | | | | | | | 4,15 | |
| 1 | ,80 | | | | | | | | 9,78 |
| Sig. | | ,113 | ,142 | ,260 | ,084 | ,099 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Yapılan Duncan Multipli Range Test sonucu elde edilen yukarıda ki Çizelge 4.10'a göre *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenme miktarlarının ilk günlerde en fazla olduğunu ve daha sonra ki günlerde giderek azaldığını görüyoruz.

Çizelge 4.11. Tohumlarının çimlenmesi bakımından farklılık yaratan solüsyonun belirlenmesi için yapılan Duncan Multipli Range Testi sonuçları

| Konsantrasyon | N | Alt Küme | | |
|---------------|-----|----------|-------|------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 398 | ,63 | | |
| 0,50 | 400 | | 1,04 | |
| 0,25 | 400 | | | 1,20 |
| 0 (Kontrol) | 400 | | | 1,28 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | ,298 |

Duncan^{a,b,c}

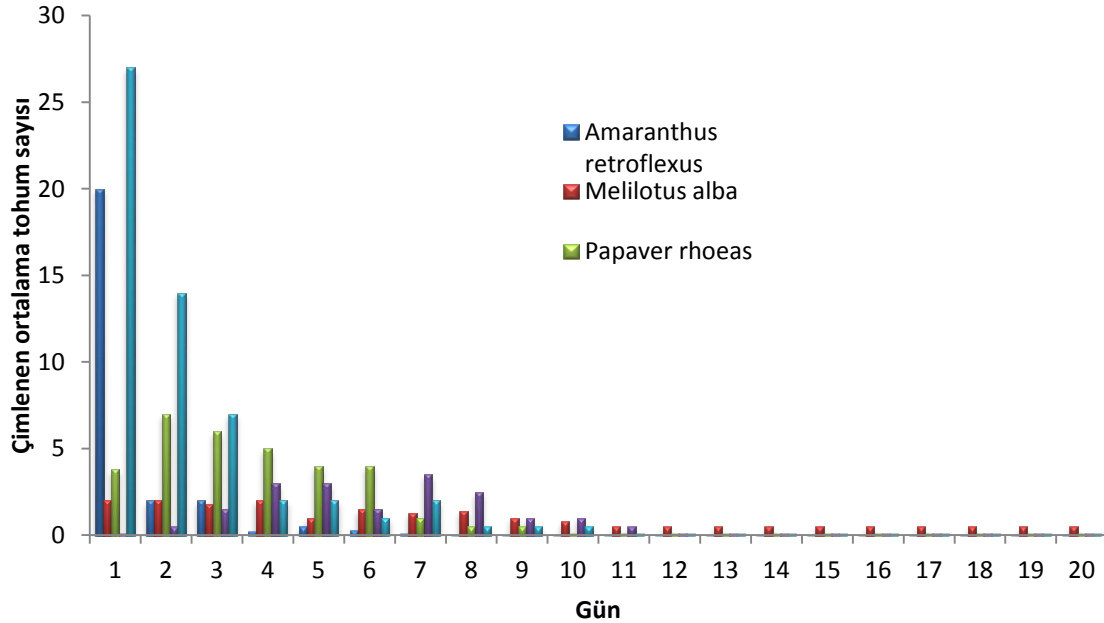
Yapılan Duncan Multipli Range Test sonucu elde edilen yukarıda ki Çizelge 4.11'e göre *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının en az çimlendiği solüsyon konsantrasyon oranı % 100 olan 1'dir. 0 (Kontrol) ve 0,25 solüsyonlarının çimlenme miktarları birbirine yakındır. Bu durumda *C. laurifolius* bitkisinden elde edilen solüsyonun tohumların gelişimi olumsuz yönde etkilediğini söyleyebiliriz. Çünkü *C. laurifolius* bitkisinden elde edilen solüsyonun yoğunluğu arttıkça tohumların çimlenme miktarında azalma olmuştur.

Çizelge 4.12. *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının çimlenme miktarlarını belirlemek için yapılan Duncan Multipli Range Testi sonuçları

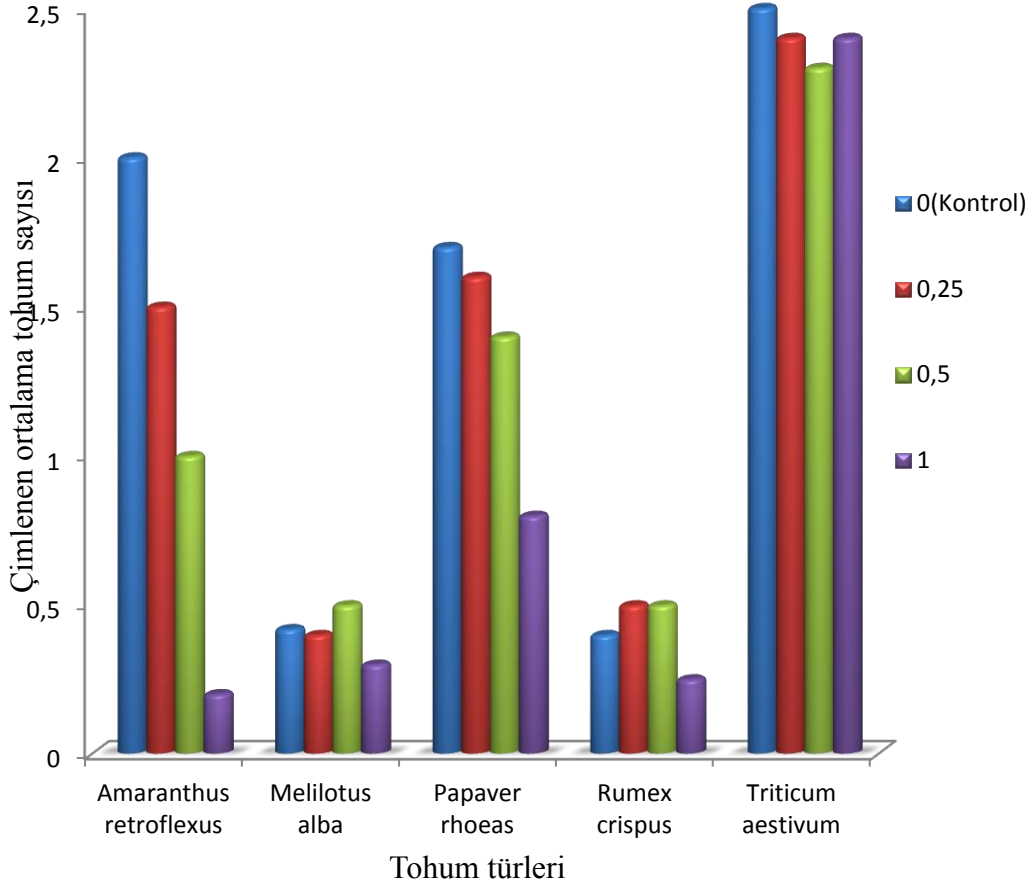
| Tohum | N | Alt Küme | | |
|-------------------------------|-----|----------|------|---------------|
| | | 1 | 2 | |
| <i>Melilotus alba</i> | 320 | ,30 | | |
| <i>Rumex crispus</i> | 320 | ,30 | 1,15 | |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> | 320 | | 1,28 | |
| <i>Papaver rhoeas</i> | 320 | | | |
| <i>Triticum aestivum</i> | 318 | ,270 | ,099 | 2,15 1,000 |
| Sig. | | | | |

Duncan^{a,b,c}

Yapılan Duncan Multipli Range Test sonucu elde edilen yukarıda ki Çizelge 4.12'ye göre *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarından en iyi çimlenen tohumlar *T. aestivum* (buğday) bitkisine aittir. Aynı sonuca grafik 13 ve 14'e bakarak da varabiliriz.

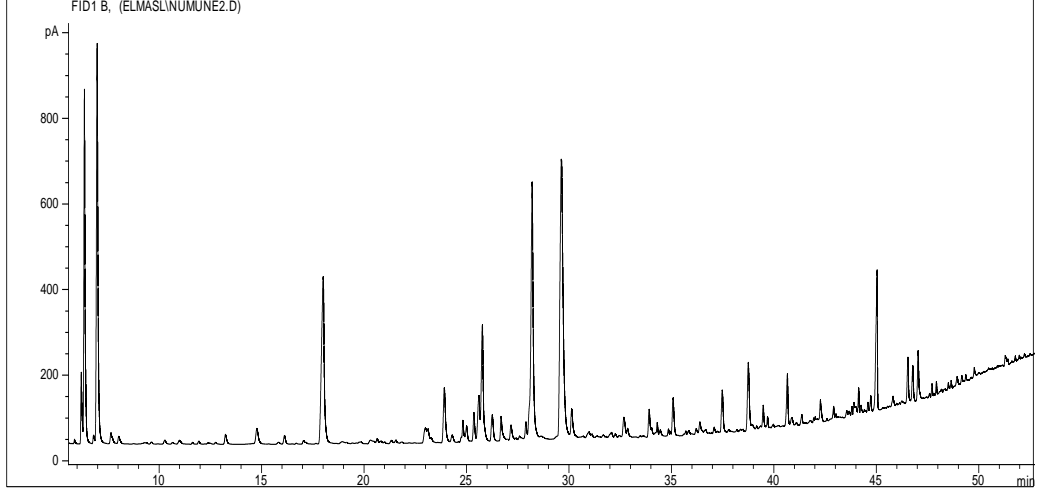


Şekil 4. 13. *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının günlere göre çimlenme miktarları

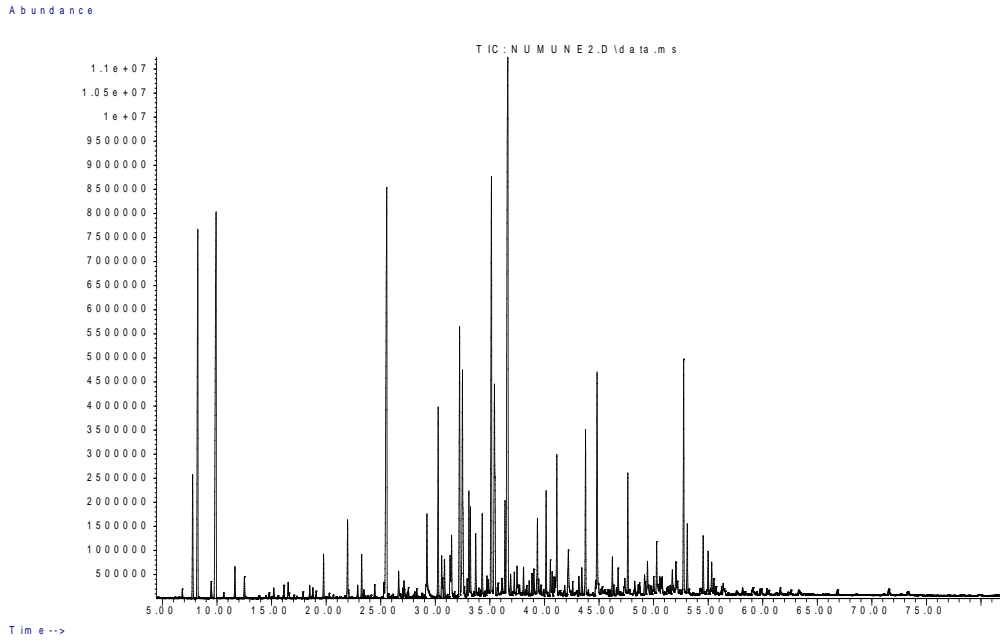


Şekil 4. 14. *A. retroflexus*, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* ve *T. aestivum* bitkilerinin tohumlarının günlere göre çimlenme miktarları

4.5. *Cistus laurifolius* Bitkisinin Gaz kromatografisi-Kütle spektrometrisi (GC/MS) Analizi



Şekil 4. 15. *Cistus laurifolius* uçucu yağı GC-FID kromatogramı



Şekil 4. 16. *Cistus laurifolius* uçucu yağı GC-MS kromatogramı

Cistus laurifolius

Çizelge 4.13. *Cistus laurifolius* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| Bileşen | % | Altkonma Zamanı | RI |
|----------------------------|----------|------------------------|-----------|
| trisiklen | 1.50 | 6.66 | 992 |
| α -pinen | 7.19 | 6.90 | 1028 |
| kamfen | 10.46 | 7.74 | 1044 |
| β -pinen | 0.40 | 8.63 | 1070 |
| verbene | 0.25 | 9.15 | 1096 |
| endo-borneol | 7.94 | 20.05 | 1390 |
| α -kamfolen aldehit | 0.91 | 24.74 | 1498 |
| kamfor | 1.96 | 25.79 | 1528 |
| pinocarvon | 1.83 | 27.51 | 1582 |
| bornil asetat | 3.85 | 27.67 | 1587 |
| ekzo-metil-kamfenilol | 0.98 | 28.20 | 1599 |
| terpinen-4-ol | 0.73 | 28.51 | 1603 |
| trans-pinokarveol | 6.78 | 30.19 | 1667 |
| borneol | 14.69 | 31.69 | 1715 |
| mirtenol | 0.68 | 34.49 | 1802 |
| trans-karveol | 0.82 | 35.59 | 1841 |

Cistus laurifolius

Çizelge 4.13. (Devam) *Cistus laurifolius* uçucu yağının kimyasal bileşimi

| Bileşen | % | Altkonma Zamani | RI |
|-----------------|------|-----------------|------|
| β -iyonon | 1.23 | 36.80 | 1953 |
| B-1 | 1.23 | 39.31 | 1996 |
| pentadecanal | 1.91 | 40.52 | 2037 |
| ledol | 0.53 | 41.32 | 2053 |
| viridiflorol | 1.11 | 42.61 | 2101 |
| B-2 | 0.78 | 46.03 | 2241 |
| B-3 | 2.81 | 47.17 | 2283 |
| B-4 | 0.98 | 48.47 | 2292 |

***Bilinmeyenler**

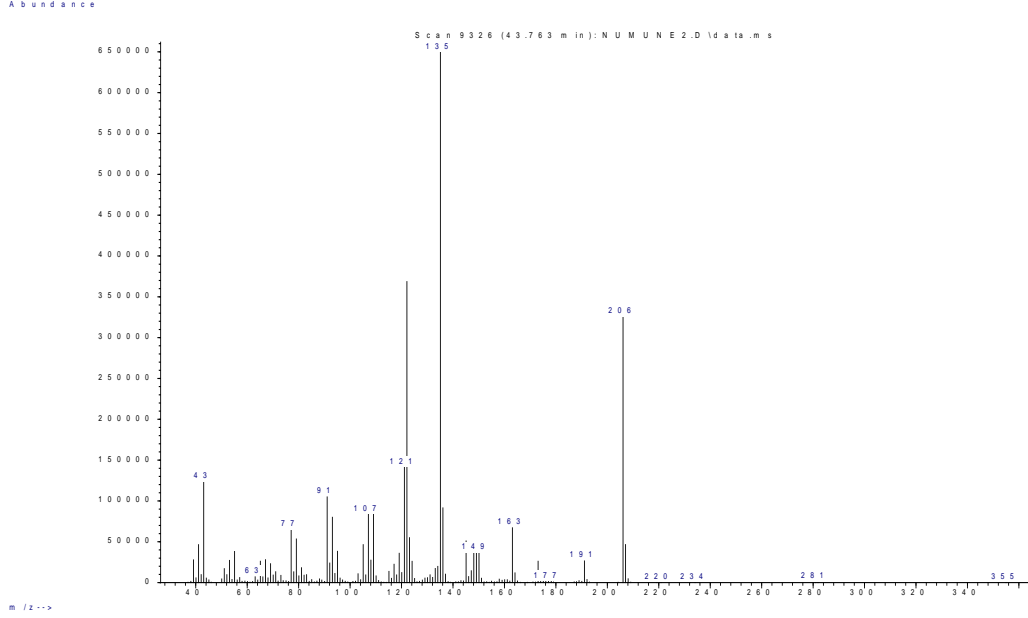
RI: Retansiyon indeksi.

%: Bileşenlerin bağıl yüzdeleri.

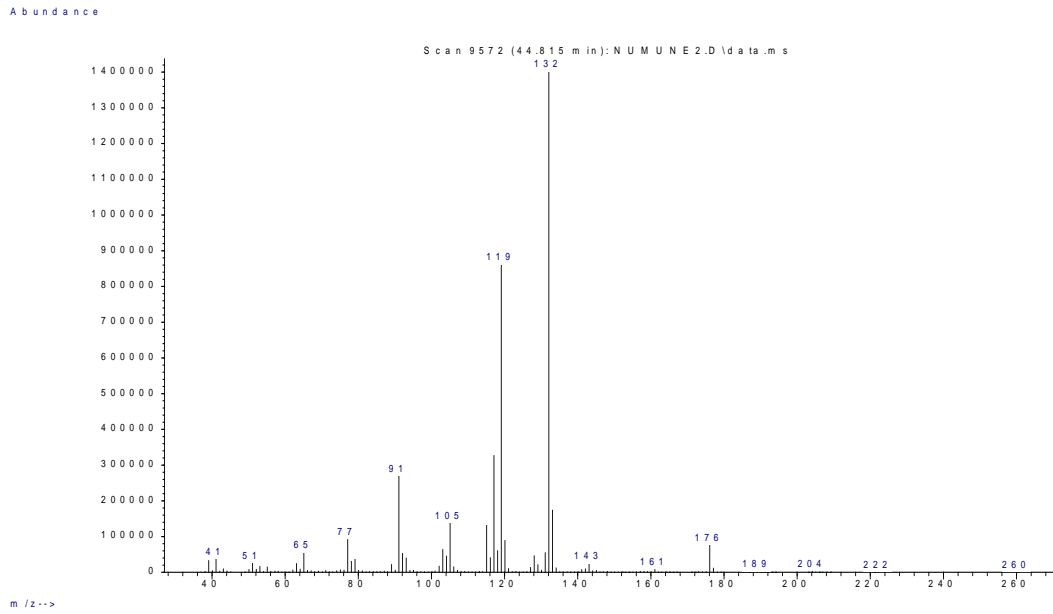
B-1, B-2, B-3, B-4: Tanımlanamayan bileşenler.

Çizelge 15' e göre *C. laurifolius* uçucu yağının karakterizasyonu GC-MS kromatogramından elde edilen verilere göre TBAM Kütüphanesi kullanılarak yapılmıştır. Toplamda 24 bileşen elde edilmiştir. Bunlardan 18 tanesi tanımlanırken 4 tanesi (B-1, B-2, B-3, B-4) tanımlanamamıştır. Tanımlanamayan

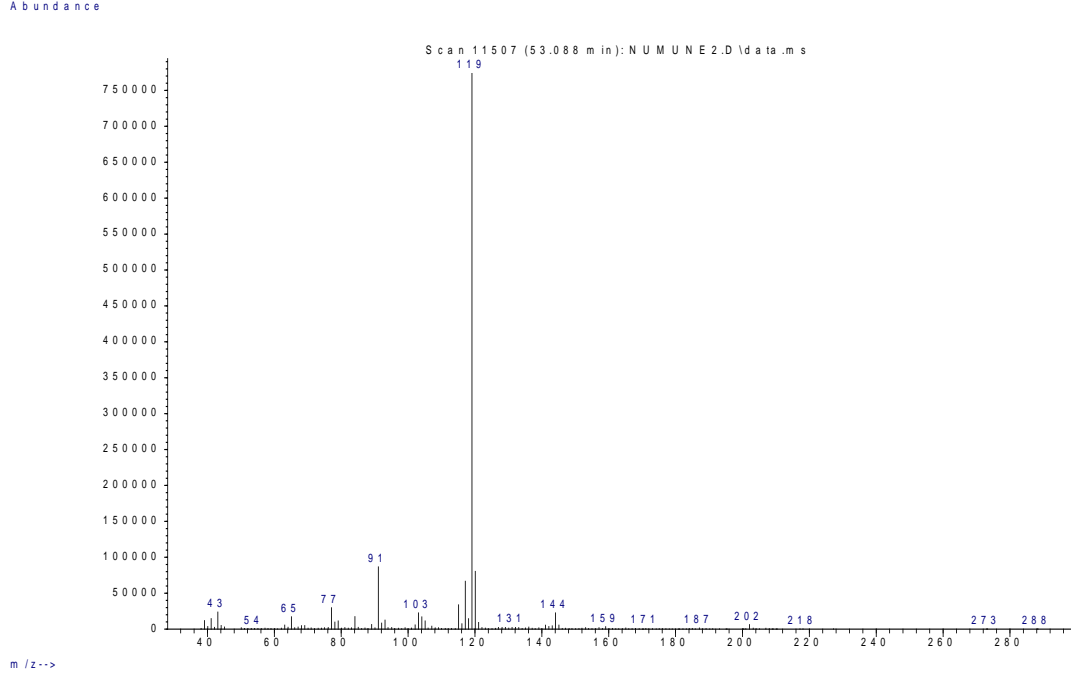
4 bileşenin parçalanma spektrumları Grafik 17, 18, 19 ve 20’de gösterilmiştir. Tanımlanan bileşenler içerisinde en büyük yüzdeye sahip olan madde borneol’dür.



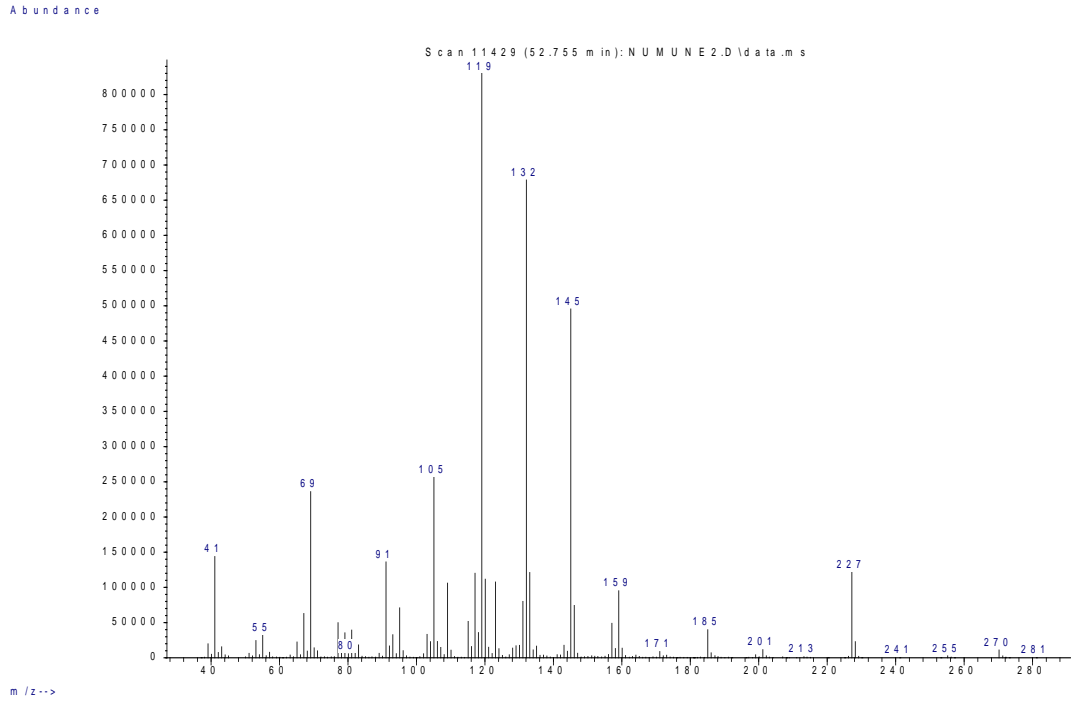
Şekil 4. 17. Tanımlanamayan B-1 bileşiğinin parçalanma spektrumu



Şekil 4. 18. Tanımlanamayan B-2 bileşiğinin parçalanma spektrumu



Şekil 4. 19. Tanımlanamayan B-3 bileşiğinin parçalanma spektrumu



Şekil 4. 20. Tanımlanamayan B-4 bileşiğinin parçalanma spektrumu

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tezde, *C. laurifolius* bitkisinin *P. nigra* (Karaçam) ormanlarındaki süksesyonel başarısında allelopati mekanizmasının rolünün aydınlatılması ve sentetik herbisit kimyasalları ile kıyaslandığında, agroekosistemlerde yabancı ot kontrolü için ekolojik bir yaklaşım olarak değerlendirilen biyoherbisit olarak kullanım potansiyeli ele alınmıştır.

Akdeniz ekosistemin vejetasyon yapısını ve floristik kompozisyonunu tamamen değiştiren yangın, yangın sonrası ekosistem dengesi üzerinde oldukça belirleyici bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle *P. nigra* orman birliğinde yangından hemen sonra ortaya çıkan ve alana kısa sürede hâkim olan *C. laurifolius* bitkisinin, dominant bitki olmasında allelopatik etkisinin sağladığı avantajın yanı sıra yangın esnasında oluşan yüksek sıcaklıkların da toprak tohum deposunda bulunan tohumlarının dormansisinin kırılması ve çimlenmesi üzerindeki teşvik edici etkisi araştırılmıştır.

Akdeniz ekosisteminde yangına karşı kendini koruma ve tekrar yayılma konusunda en karakterize türlerden biri olarak değerlendirilen *C. laurifolius* bitkisinin, populasyon dinamiğinin büyük ölçüde yangına bağımlı olduğu ve yangın esnasında oluşan yüksek sıcaklıklara karşı uyumsal mekanizmalar geliştirdiği gözlenmiştir.

Tohum dormansisinin kırılması için gerekli optimum sıcaklığı belirlemek amacıyla, *C. laurifolius* tohumlar 5 dakika süreyle 5 farklı sıcaklık şokuna (80 °C, 90 °C, 100 °C, 110 °C ve 120 °C) maruz bırakılmıştır. 20 gün süreyle laboratuvar koşullarında iklim kabininde çimlenme bırakılan tohumların çimlenme miktarları günlük olarak not edilmiş, sonuçlar Duncan Testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında, *C. laurifolius* tohumlarının çimlenmesi için en uygun sıcaklığın 100 °C olduğu tespit edilmiştir. 100 °C deki çimlenme miktarı ile kıyaslandığında, 80 °C, 90 °C ve 110 °C sıcaklıklarında ki çimlenme miktarlarının düşük olduğu, 120 °C’de ise çimlenmenin büyük oranda durduğu gözlenmiştir.

Yangın sonrası vejetasyon dinamiği büyük ölçüde değişen *P. nigra* orman ekosisteminde, allelopatik etkisi nedeniyle otsu bitkilerin gelişimini önemli ölçüde engellediği düşünülen *C. laurifolius* bitkisinin, yüksek sıcaklıklarda çimlenebilme yeteneği de sekonder süksesyon ile kısa sürede dominant bitki olmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Bu bağlamda tezin ilk kısmında *C. laurifolius* bitkisinin allelopatik özelliğinin sekonder süksesyon üzerindeki etkisi incelenmiştir. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası ilk aşamada ortaya çıkan bitkiler yangın öncesi toprak tohum bankasında bekleyen ve yangından sonra ilk yıl çimlenerek alana gelen türlerdir. Yangın takipçisi (fire followers) olarak isimlendirilen bu türleri genellikle Fabaceae familyasına ait türler ve *Cistus* cinsine ait türler oluşturmaktadır. İkinci aşama ise toprak tohum bankasından değil, rüzgâr ya da hayvanlar aracılığı ile dışarıdan gelen yayılcı ve istilacı karaktere sahip, Poaceae ve Asteraceae familyasına ait bitkiler yerleşir. Üçüncü aşamada *Cistus* cinsine ait türler allelopatik etkileri sayesinde tek yıllık istilacı türlerin çimlenmesine engelleyerek alandaki dominant tür haline gelir. Ancak *C. laurifolius*, *P. nigra* orman ekosistemin klimaks birliği değildir. Dışarıdan bir etkiye maruz kalınmadığı takdirde süksesyonun seral aşamaları devam edecek ve alanı *P. nigra* kaplayacaktır.

P. nigra ormanlarındaki yangın sonrası sekonder süksesyonun en kritik aşaması *C. laurifolius* bitki birliklerinin yoğunluğunun azalması ve yerini *P. nigra* bitki birliklerine bırakma aşamasıdır. *P. nigra* bitkisinin refakatçisi olarak kabul edilen *C. laurifolius* bitkisinin popülasyon yoğunluğunun azalmasında da allelopatinin rol oynadığı düşünülmektedir. *C. laurifolius* bitkisinin yerini *P. nigra* bitkisine bırakması, toprakta yoğun miktarda biriken allelokimyasalların zamanla bitkinin kendisi için ototoksik bir etki yaratmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Bu hipotezi test etmek amacıyla *C. laurifolius* tohumları, bitkinin yoğun olarak bulunduğu bölgeden alınan toprak örneği (İç Jaral-IJ), bitkinin bulunmadığı bölgeden alınan toprak örneğinin (Dış Jaral-DJ) petri kaplarına konularak laboratuvar ortamında iklim kabininde çimlenmeye bırakılmıştır. Kontrol olarak

ise whatman kâğıdı konulan petri kapları kullanılmıştır. Oluşturulan bu üç ortamdaki tohumlar *C. laurifolius* bitki ekstraktından elde edilen 3 farklı konsantrasyonda ki solüsyon ve kontrol solüsyonu (Distile su) ile sulanarak 20 gün boyunca çimlenmeleri gözlenmiş ve elde edilen veriler Duncan testi ile değerlendirilmiştir.

IJ ve DJ toprak örneklerinin kullanılmasının nedeni, toprakta biriken allelokimyasal miktarının tohumların çimlenmesi üzerindeki etkisini karşılaştırmak içindir. *C. laurifolius* bitkisinin yoğun olarak bulunduğu bir alandan toprak örneğinde (IJ) allelokimyasalların da yoğun miktarda birikmiş olması beklenir. Yine aynı şekilde *C. laurifolius* bitkisinin bulunmadığı bir alandan alınan toprak örneğinde (DJ) bitkinin allelokimyasallarına rastlanması beklenmez.

Deney esnasındaki gözlemler ve test sonuçlarına bakılarak *C. laurifolius* bitkisinin tohumlarının en az çimlendiği ortamın IJ ortamı olduğunu söyleyebiliriz. En fazla çimlenme ise kontrol grubu ortamında (W) gözlenmiştir. Farklı konsantrasyonda ki solüsyonlara bağlı çimlenme miktarlarını karşılaştırdığımızda ise en az çimlenme en yoğun konsantrasyon 1’de (Seyreltilmemiş *C. laurifolius* ekstraktından oluşur) görülmüştür. Solüsyonun konsantrasyon yoğunluğu azatlıkça çimlenme miktarı artış gözlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak *C. laurifolius* bitkisi belirli bir populasyon yoğunluğuna ulaştığında toprakta biriken allelokimyasallara bağlı olarak kendi tohumları üzerinde yarattığı ototoksik etkinin, süksesyonun seral aşamalarının devam etmesi ve klimaks tür olan *P. nigra*’nın tekrar alana hâkim bitki olmasına katkı sağladığını söyleyebiliriz.

Yeterli konsantrasyon yoğunluğuna ulaştığında *C. laurifolius* bitkisinin kendisi için de toksik etki yaratan ve çimlenmesini inhibe eden allelokimyasalların *P.nigra* tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkisini incelemek ve *C. laurifolius* tohumlarının çimlenme miktarıyla karşılaştırmak için; *P. nigra* ve *C. laurifolius* tohumları, *C. laurifolius* bitki ekstraktından elde edilen 3 farklı konsantrasyonda ki solüsyon ve kontrol solüsyonu (Distile su) ile sulanarak 20 gün boyunca çimlenmeleri gözlenmiş ve elde edilen veriler Duncan

testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında *C. laurifolius* bitkisinden ekstrakte edilen solüsyonun en düşük konsantrasyonu (0,25) hem bitkinin kendi tohumları hem de *P. nigra* tohumlarının çimlenmesini teşvik ettiği, konsantrasyon yoğunluğu arttıkça her iki bitkininin de çimlenme oranlarında düşüşler olduğu gözlenmiştir. *P. nigra* ve *C. laurifolius* bitkilerine ait tohumların toplam çimlenme miktarları birbirleriyle karşılaştırıldığında ise, *P. nigra* tohumlarının çimlenme miktarının daha fazla olduğu görülmüştür. Buradan *C. laurifolius*'un *P. nigra* tohumları üzerinde bir allelopatik etkisi olduğu ancak bu etkinin kendi ototoksik etkisinden daha düşük oranda olduğu yorumu yapılabilir.

İlk kısmında *C. laurifolius* bitkisinin yangına karşı geliştirdiği uyumsal mekanizmalar ve allelopatik özelliğinin sekonder süksesyon üzerindeki etkisi incelenen tezin ikinci kısmında, bitkinin allelopatik özelliğinden yararlanılarak biyoherbisit olarak kullanılma potansiyeli incelenmiştir.

Biyoherbisitler gibi sürdürülebilir ekolojik yaklaşımlar son yıllarda tarımsal mücadelede ve agroekosistem yönetiminde ivme kazanmıştır. Bu konuda artan nüfus ve değişen tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak tarımsal mücadelede her türlü sorunu sentetik kimyasallarla giderme yönündeki anlayışın sonucunda yaşanan biyoçeşitlilik kayıpları ve biyolojik prensiplere göre işleyen agroekosistemlerin sürdürülebilirliğini kaybetmesi oldukça etkili olmuştur. Ayrıca artan sentetik herbisit kullanımına bağlı olarak zamanla hedef organizmalarda direnç meydana gelmesi, kullanılan dozun artırılması ya da daha etkin kimyasalların kullanılmasıyla sonuçlanmıştır. Ekosistemlerde hareketliliği yüksek, kolay biyodegradasyona uğramayan ve biyoakümülyasyon yeteneği sayesinde besin zinciri boyunca taşınan sentetik herbisitlerin çevre felaketlerine yol açtığı geç farkedilmiştir. Günümüzde ekolojik değişimlerinin ekonomik etkilerinin fark edilmesi bilim insanlarını tarımsal mücadelede sentetik herbisitlerin yerini alacak insan ve çevre sağlığını tehdit etmeyen Biyopestisitler gibi ekolojik yaklaşımlara yöneltmiştir.

USA-EPA'nın (Amerika Çevre Koruma Ajansı) bitki hayvan ve mikroorganizmalardan elde edilen, insan ve çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmayan pestisit grubu olarak tanımladığı biyopestisitler içerisinde en dikkat

çeken grup biyokimyasal pestisitlerdir. Özellikle bitkilerin predatörlere (avcılara) karşı kimyasal savunma ve diğer bitkilerle rekabet için geliştirdiği biyokimyasal mekanizmalar biyokimyasal pestisit üretimi için etkin çözümler sunmaktadır. Çevre açısından güvenilir, yenilikçi araçları ve kaynakları bulmaya yönelik araştırmacıların dikkatini son yıllarda allelopatik bitkilerin biyoherbisit olarak kullanımını çekmektedir.

Allelokimyasalların hedef bitkinin gelişimini engelleme mekanizması, temelde sentetik herbisitlerinkiyle benzerdir. Tıpkı sentetik herbisitlerde olduğu gibi allelopatik bileşiklerde temelde enzim aktivitesini engelleyerek fotosentez, solunum, su ve hormonal denge gibi fizyolojik süreçleri tahrip etmek suretiyle hedef bitkinin çimlenmesini ve gelişimini engellemektedir. Bu özellikleri yabancı ot kontrolünde allelokimyasalların biyoherbisit olarak etkin çözümler sunabilme potansiyelini gündeme getirmiştir. Bunun yanı sıra birçok allelokimyasal kısmen ya da tamamen suda çözünebilmektedir ve bu durum sentetik pestisitlerle kıyaslandığında ek surfaktanlar kullanılmasına gerek kalmadan uygulama kolaylığı sağlamaktadır. Ayrıca allelokimyasalların kimyasal yapıları sentetik herbisitlerle kıyaslandığında daha çevre dostu olduğunu söylemek mümkündür.

C. laurifolius bitkisinin allelopatik etkisinden yararlanılarak biyoherbisit etkisini test etmek amacıyla tarla yabancı otları olarak *Rumex crispus*, *Melilotus alba*, *Amaranthus retroflexus*, *Papaver rhoeas* ve kültür bitkisi olarak *Triticum aestivum* bitkileri seçilmiştir. Bitkiler seçilirken yabancı otlar için, tarım arazilerinde mücadelesi zor yabancı otlar arasında yer almaları, önemli oranda ürün kaybına neden olmaları, Türkiye’de yaygın olarak görülmeleri gibi kriterler göz önüne alınmıştır. Kültür bitkisi olarak buğday bitkisinin başlıca sebebi, gen merkezinin Anadolu olması ve dünya gıda ihtiyacının % 20’sini karşıladığı için kritik bir öneme sahip olmasıdır.

C. laurifolius bitkisinin biyoherbisit potansiyelini değerlendirmek amacıyla bitkilerin tohumları, *C. laurifolius* bitki ekstraktından elde edilen 3 farklı konsantrasyonda ki solüsyon ve kontrol solüsyonu (Distile su) ile sulanarak 20 gün boyunca çimlenme miktarları not edilmiş ve elde edilen veriler Duncan testi ile değerlendirilmiştir.

Deney esnasındaki gözlemler ve test sonuçlarına bakarak tüm bitki tohumlarının en az çimlendiği konsantrasyon 1 solüsyonudur. 0 (Kontrol) solüsyonu ve 0,25 solüsyonlarının çimlenme miktarları ise birbirine yakın, 0,50 solüsyonundaki çimlenme miktarı ise daha düşüktür. Bu durumda *C. laurifolius* bitkisinden elde edilen solüsyonun konsantrasyon oranı arttıkça tohumların gelişiminin olumsuz yönde etkilediğini söyleyebiliriz. Bitkilerin çimlenme miktarları birbirleri ile karşılaştırıldığında ise yabancı ot türü olan *A. retroflexus* tohumları en az çimlenme oranına sahip iken kültür bitkisi *T. aestivum* bitkisinin tohumları en fazla çimlenme oranına sahiptir.

C. laurifolius bitki ekstraktı seyreltilmeden elde edilen %100 allelokimyasal konsantrasyonuna sahip 1 solüsyonu, *A. retroflexus* bitkisinin tohumlarının çimlenmesini büyük ölçüde inhibe etmiştir. 1 solüsyonu *P. rhoeas* bitkisinin tohumlarının çimlenme miktarında ise 0 (kontrol) solüsyonu ile kıyaslandığında yarı yarıya azalmaya neden olduğu gözlenmiştir. *R. Crispus*, *M. alba* ve *T. aestivum* tohumlarının çimlenme miktarında ise çok az bir inhibasyon oluşturmuştur. Deney sonuçlarına bakılarak *C. laurifolius* bitkisinin *A. retroflexus* yabancı otu için doğrudan biyoherbisit olarak kullanılabilceğini, *P. rhoeas* bitkisi için uygulanan mücadele yöntemlerine yardımcı ekolojik bir uygulama olarak kullanılabilceğini söyleyebiliriz. Bu sonuç hem *A. retroflexus* hem de *P. rhoeas* bitkisinin tarım arazilerinde ürün kaybına neden olan ve mücadelesi zor olan istilacı yabancı ot türleri arasında yer almasından dolayı oldukça önemlidir.

A. retroflexus, *M. alba*, *R. crispus*, *P. rhoeas* gibi yabancı ot türleri ile karşılaştırıldığında *T. Aestivum* (Buğday) kültür bitkisi *C. laurifolius* bitkisinin allelopatik etkisinden daha az etkilendiği görülmüştür. Bunun nedeni, monokotil bitkilerin dikotillere oranla allelokimyasallara dirençli olması ve kültür bitkilerinin monokültürleşmesine bağlı olarak zamanla en verimli bireylerin seçilip üretimde kullanılması sonucu dayanıklı türlerin yapay seçilmesi ile ilişkilendirilebilir. Bu durum *C. laurifolius* bitkisinin biyoherbisit olarak kullanımında önemli bir avantaj sağlayacaktır.

C. laurifolius bitkisinin uçucu yağ bileşimi analiz etmek amacıyla GC-MS (Gaz kromatografisi- Kütle spektrometrisi) yapılmıştır. Analiz sonucunda

toplamda 24 bileşen elde edilmiş, bunlardan 18 tanesi tanımlanırken 4 tanesi (B-1, B-2, B-3, B-4) tanımlanamamıştır. Tanımlanan bileşenler içerisinde % 14.69 ile en büyük orana sahip olan bileşen borneol' dür. İkinci bileşen ise % 10.46 ile kamfen' dir. Tanımlanan 18 bileşikden 5 tanesi monoterpen hidrokarbon, 13 tanesi oksijenli monoterpen sınıfına aittir. Monoterpenlerin tohum gelişimini inhibe ettiği ve allelopatik etkiye sahip olduğuna yönelik yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bu nedenle *C. laurifolius* uçucu yağ bileşimindeki terpenleri belirlenmesi önemli görülmüştür. Ancak allelopatik etkinin tam mekanizmasının anlaşılabilmesi için çok daha kapsamlı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

2007 yılında Kordalı ve arkadaşları tarafından 30 farklı monoterpenin *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* ve *Rumex crispus* tohumlarının çimlenmesi ve gelişimi üzerine allelopatik etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada kamfen, α -pinen, β -pinen, borneol, kamfor, bornil asetat ve terpinen-4-ol monoterpenleri *C.laurifolius* esansiyal yağlarının kromatografisinde de tespit edilen bileşiklerdir. *C. laurifolius* esansiyal yağlarının % 14, 69'unu oluşturan borneol ve % 0.73'ünü oluşturan terpinen-4-ol, her üç bitkinin tohumlarının gelişiminin tamamen inhibe etmiştir. kamfen, α -pinen, β -pinen kamfor ve bornil asetat bileşikleri ise *R. Crispus* tohumlarını etkilemezken, *A. retroflexus* tohumlarının çimlenme miktarında önemli oranda bir düşüşe neden olmuştur.

C. laurifolius bitki ekstraktı, taze bitki yaprakları suda bekletilerek hazırlanmıştır. Borneol ve terpinen-4-ol alkollerini suda çözünebildiği göz önüne alındığında bitkinin allelopatik etkisinden sorumlu temel bileşiklerden olabilecekleri düşünülmektedir. Özellikle borneol % 14,69' luk yüzdesi ve tohum çimlenmesini % 100 engelleme yeteneği göz önünde oldukça dikkat çekmektedir. Ancak allelopatik etki tek bir bileşiğin sorumlu olduğu bir mekanizma olmamakla birlikte çok sayıda bileşiğin etkileşimi sonucu ortaya çıkan kompleks bir prosedir. Bu nedenle monoterpenlerin dışında diğer kimyasal gruplarında *C. laurifolius* bitkisinin allelopatik etkisi üzerindeki rolünün araştırılması gerekir.

Agroekosistemlerde biyoherbisitlerle yabancı ot kontrolü, yatırım gerektiren yoğun araştırmalar düşünüldüğünde kısa vadede ekonomik görünmemesine rağmen, yeterli başarı sağlandıktan sonra sentetik herbisitlerle

kıyaslandığında uzun vadede hem daha kolay ve ucuz hem de çevre ve insan sağlığı için tehdit oluşturmayan sürdürülebilir çözümler sunacağı ön görülmektedir. Avrupa Birliği'nin 2009 yılında yaptığı bir yasal düzenlemeyle ekosistem sağlığını tehdit eden birçok sentetik pestisit aktif maddesini yasaklaması ve biyopestisit kullanımını teşvik etmesi, bu konuda hükümetlerce radikal kararlar almanın zorunluluğunu kanıtlar niteliktedir.

Bir ülkede tarımsal üretimde zararlılarla mücadelede kullanılan yöntemler, ülkenin ve tarımının gelişmişlik düzeyiyle yakından ilgilidir. Günümüzde modern toplumlarda ekolojik değişimlerin ekonomik etkilerinin görülmesiyle birlikte tarımsal üretimin sürdürülebilirliği konusunda bir farkındalık oluşmaktadır. Özellikle agroekosistemleri koruma yönünde oluşan bir bilinç bu alanda gelişmişliğin en ileri aşaması olarak değerlendirilebilir.

6. KAYNAKLAR

Akman, Y., Keteneoğlu, O. (1992), “Vejetasyon Ekolojisi Ve Araştırma Metotları” *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları* No:9 Ankara.

Alias, J. C., Sosa, T., Escudero J.C. ve Chaves, N. (2006), “Autotoxicity against germination and seedling emergence in *Cistus ladanifer* L.” *Plant and Soil*, 282: 327–332.

Altieri, M. A. (1995), “Agroecology: the science of sustainable agriculture” *Westview Press*, Boulder, 41-68.

Altieri, M. A. (1994), “Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems” *Haworth Press*, New York, 185.

Altieri, M. A., (2001), “The Environmental Risks of Transgenic Crops: an Agroecological Assessment” *Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California*, ABD, 10-15.

Arias-Estévez, M., López-Periago, E., Martínez-Carballo, E., Simal-Gándara, J., Mejuto, J.C. ve García-Río L. (2008) “The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources” *Agriculture, Ecosystems & Environment* 123: 247–260.

Azırak, S. ve Karaman, S. (2008), “Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species” *Acta Agriculturae Scandinavica Section B Soil and Plant Science*, Volume 58, Issue 1.

Baxter, J. ve Cummings, S. P. (2008), “The degradation of the herbicide bromoxynil and its impact on bacterial diversity in a top soil” *Journal of Applied Microbiology*. 104 (6): 1605- 16.

Belz, R. G., Hurle, K. ve Duke, S. O. (2005), “Dose- Response, A Challenge for Allelopathy ? “ *Nonlinearity in Biology, Toxicology and Medicine*, 3 (2): 173- 211.

Berny, P.J., Buronfosse, T., Buronfosse, F., Lamarque, F. ve Lorgue, G. (1997), “Field Evidence of Secondary Poisoning of Foxes (*Vulpes vulpes*) and Buzzards (*Buteo buteo*) by Bromadiolone, a 4-year Survey” *Chemosphere*, 35 (8): 1817-1829.

Brodts, S., Six, J., Feenstra, G., Ingels, C. ve Campbell, D. (2011), “Sustainable Agriculture” *Nature Education Knowledge*, 3 (10): 1

Burges, H. D., (1998), “Formulation of Microbial Biopesticides, Beneficial Microorganisms, Nematodes and Seed Treatments” *Kluwer Academic*, Dordrecht, 412.

Chandler, D., Bailey, A. S., Tatchell, G. M., Davidson, G., Greavess, J. ve Grants, W. P. (2011), “The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest Management” *Philosophical Transaction Royal Society B*-366.

Chaves, N. ve Escudero, J. C. (1997), “Allelopathic effects of *Cistus ladanifer* on seed germination” *Functional Ecology* 11, 432-440.

Dayan F. E., Owens D. K. ve Duke S. O. (2012), “Rationale for a natural products approach to herbicide discovery” *Pest Management Science*, 68 (4): 519-528.

Demirayak, F. (2002), “Biyolojik çeşitlilik-doğa koruma ve sürdürülebilir kalkınma” *TÜBİTAK VİZYON 2023 Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli*, 4-17.

Dudai, N., Ben-Ami, Chaimovich, R. ve Chaimovitch, D. (2004), “Essential oils as allelopathic agents: bioconversion of monoterpenes by germinating wheat seeds” *Acta Horticulturae* 629:505-508

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

Duke, S. O. (1990), “Natural pesticides from plants” Advances in new crops. Portland: *Timber Press*, 511-517.

Duke, S. O., Dayan, F. E., Romagni, J. G. ve Rimanda, A. M. (2000), “Natural products as sources of herbicides: current status and future trends” *Weed Research*. 40, 99-111.

Duke, S. O. ve ark., (2010), “Natural Toxins for Use in Pest Management” *Toxins* 2, 1944-1962.

Duncan, D. B. (1955), “Multiple range and multiple F-tests” *Biometrics*, 11, 1-42.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009), “How to Feed the World in 2050” *Population and Development Review* 35 (4): 837–839.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2007), “The future of biopesticides in desert locust management” *Report of the International Workshop*, Saly, Senegal, Roma, 7-9.

Fernández-Mazuecos, M. ve Vargas, P. (2010), “Ecological rather than geographical isolation dominates Quaternary formation of Mediterranean *Cistus* species” *Molecular Ecology* 19 (7): 1381–1395.

Forson, D. D. ve Storfer, A. (2006), “Atrazine increases Ranavirus susceptibility in the tiger salamander (*Ambystoma tigrinum*)” *Ecological Applications* 16 (6): 2325-2332.

Fortuna, A. (2012), “The Soil Biota” *Nature Education Knowledge*, 3 (10):1

Güler, Ç. ve Çobanoğlu Z. (2001), “Pestisitler. T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü” *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi* No:52.

Hancock, D. B., Martin, E. R., Mayhew, G. M., Stajich1, J. M., Jewett, R., Stacy, M. A., Scott, B. L., Vance, J. M. ve Scott, W. K. (2008), "Pesticide exposure and risk of Parkinson's disease: A family-based case-control study", *BMC Neurol*, volume:8, 6.

Herrero, C., San Martin, R. ve Bravo, F. (2007), "Effect of heat and ash treatments on germination of *Pinus pinaster* and *Cistus laurifolius*" *Journal of Arid Environments* 70: 540-548

Isenring, R. (2010), "Pesticides and the loss of biodiversity. Pesticide Action" *Network Europe*, 2-17.

Işık, K. (1999), "Çevre Sorunları Biyolojik Çeşitlilik Ve Orman Gen Kaynaklarımız" *Tema Vakfı Yayınları*, 196.

Jackson, J. R. ve Willemsen, R. W. (1976), "Allelopathy in the first stage of secondary succession on the piedmont in New Jersey" *American Journal of Botany* 1015-1023.

Kavgacı, A. ve Tavşanoğlu, Ç. (2010), " Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği" *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A, Sayı: 2, 149-166

Kavgacı, A. (2010), "Akdeniz Havzasında Yangınların Vejetasyon Üzerindeki Etkileri" *Doğa ve Toplum*, 3.

Karpuzcu, M. (1996), " Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü" *Kubbealtı Neşriyatı*, 5. Baskı, 28.

Kayri, M. (2009), "Araştırmalarda Gruplar Arası Farkın Belirlenmesine Yönelik Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Teknikleri" *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1): 51-64.

Keeton, W. T. ve Gould, J. (1999), "Genel Biyoloji" Çeviri, Demirsoy A., Türkan, İ., *Palme Yayıncılık*, 1.Cilt, 5. Baskı, Ankara.

Kılıç, A. (2008), “Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri” *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (13): 37-45.

Kılınc, M. ve Kutbay, G. (2008), “Bitki Ekolojisi” *Palme Yayıncılık*. 2. baskı.

Kordali, S., Çakır A. ve Sutay S. (2007), “ Inhibitory Effects of Monoterpenes on Seed Germination and Seedling Growth” *Zeitschrift für Naturforschung*. 62c, 207-214.

Kremer, R. J. (2002), “Bioherbicides: potential successful strategies for weed control. Microbial Biopesticides” *Taylor & Francis*, Londra, 307-323

Krimsky, S. ve Wrube, R. P. (1996), “Agricultural Biotechnology and the Environment: Science, Policy and Social Issues” *Urbana: University of Illinois Press*, 9-114.

Losey, E. J. ve Vaughan M. (2006), “Conserving the Ecological Services Provided by Insects” *BioScience* 56: 311-323.

Macias, F. A., Molinillo, J. M. G., Verala, R. M. ve Galindo, J. C. G. (2007), “Allelopathy-a natural alternative for weed control” *Pest Management Science*. 63, 327-348.

Majewski, M. S. ve Capel, P. D. (1995), “Pesticides in the Atmosphere: Distribution, Trends, and Governing Factors” *Ann Arbor Press*, Chelsea, Michigan, 228.

Menaria, B. L. (2007), “Bioherbicides: An eco-friendly approach to weed management” *Current Science*, 92(1):10-11.

Miller, G. T. (2004), “Sustaining the Earth” 6th ed. *Thompson Learning, Inc. Pacific Grove*, California, 92-155.

Nielsen, K. M., Smalla, K. ve Van Elsas, J. D. (2000), “Natural Transformation of *Acinetobacter sp.* Strain BD413 with Cell Lysates of

Acinetobacter sp., *Pseudomonas fluorescens*, and *Burkholderia cepacia* in Soil Microcosms” *Appl. Environ. Microbiol.* 66: 206-212.

Ocak, A., Kurt, L., Öz, M. ve Tug, G. N. (2007), “ Floristical and Ecological Studies on Burned Blackpine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe) Forest Area at Central Anatolia” *Asian Journal of Plant Sciences*, 6: 892-905.

Oturakçı, N. (2007), “Divanu Lugati’t-Turk’teki Botanik Terimlerinin Kazakca ve Turkcedeki Görünümleri” *Kazakistan ve Turkiye’ nin Ortak Kulturel Değerleri Sempozyumu*, 6.

Quimby, P. C. ve Birdsall, J. L. (1995), “Fungal agents for biological control of weeds: classical and augmentative approaches” *CRC Press*, ABD, 293-308

Parikh, S. J. ve James, B. R. (2012), “Soil: The Foundation of Agriculture” *Nature Education Knowledge* 3 (10): 2

Pierzynski, G.M., Vance, G.F. ve Sims, J.T. (2005), “Soils and Environmental Quality. *Taylor and Francis*, Boca Raton, FL. 569.

Pingali, P. ve Raney, T. (2005), “From the Green Revolution to the Gene Revolution: How will the Poor Fare ?” *Agricultural and Development Economics Division, The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), ESA Working*, 05-09.

Pretty, J. (2008), “Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence” *Phil. Trans. R. Soc. B* 363, 447 –465.

Rice, E. L. (1984), “Allelopathy” 2nd ed. *Academic Press*, Orlando, Florida, 421.

Rissler, J. ve Mellon, M. (1996), “Ecological Risks of Engineered Crops” *MIT Press*, 9-70.

Risser, P. G. (1986), “Agroecosystems: structure, analysis, and modeling“ *Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice* 321–43 151.

Roberts, E.M., English, P.B., Grether, J.K., Windham, G.C., Somberg, L. ve Wolff, C. (2007), “Maternal residence near agricultural pesticide applications and autism spectrum disorders among children in the California Central Valley” *Environmental Health Perspectives*.115 (10): 1482–9.

Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G. ve Leblebici, E. (1995), “Tohumlu bitkiler sistematiği” *Ege Üniversitesi fen Fakültesi Kitaplar Serisi*. No:116.

Schowalter, T. D. ve Withgott, J. (2001), “Rethinking insects: what would an ecosystem approach look like?” *Conservation Biology in Practice* 2: 10-16.

Schluter, K., Futterer, J. ve Potrykus, I. (1995), “ Horizontal gene-transfer from a transgenic potato line to a bacterial pathogen (Erwinia-chrysanthem) occurs, if at all, at an extremely low-frequency” *Bio/Technology*, 13: 1094–1098.

Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R. ve Gniazdowska A. (2013), “Allelochemicals as Bioherbicides — Present and Perspectives” *Herbicides - Current Research and Case Studies in Use* , Chapter 20, 517:542.

Swift, M. J. ve Anderson, J. M. (1993), “ Biodiversity and ecosystem function in agroecosystems” Springer, New York, 57–83.

Şekerciöğlü, Ç. H. (2012), “ Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas” *Journal of Ornithology* 153: 153-161.

Şimşek, I., Aytakin, F., Yeşilada, E. ve Yıldırım, Ş. (2002), “Anadolu’da halk arasında bitkilerin kullanılış amaçları üzerinde etnobotanik bir çalışma” 14. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, 435-457.

Tabaglio V., Gavazzi C., Schulz M. ve Marocco A. (2008), “Alternative weed control using the allelopathic effects of natural benzoxazinoids from rye mulch” *Agron. Sustain. Dev.* 28, 397-401.

Tárrega, R., Luis-Calabuig, E. ve Alonso, I. (1997), “Space-time heterogeneity in the recovery after experimental burning and cutting in a *Cistus laurifolius* shrubland” *Plant Ecology* 129: 179–187.

Tavşanoğlu, Ç. ve Gürkan, B. (2005), “Post-fire dynamics of *Cistus spp.* in a *Pinus brutia* forest” *Turkish Journal of Botany* 29: 337-343.

Tavşanoğlu, Ç. (2004), “Akdeniz vejetasyonunda yer alan *Cistus* (Cistaceae) türlerinin yangın sonrası populasyon dinamikleri” *V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, Bolu, 27.

Tavşanoğlu, Ç. ve Gürkan, B. (2004), “ Akdeniz Havzası'nda bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları” *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 11: 119-132.

Topçu Sulak, M., Çalhan, R. ve Tulger, G. (2012), “Pestisitlerin Taşınım Süreçleri Ve Çevresel Etkileri” *Birinci Tarım Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu*, Şanlıurfa.

Türe, C. ve Böcük, H. (2008), “Investigation of Threatened Arable Weeds and Their Conservation Status in Turkey” *Weed Research (An International Journal of Weed Biology, Ecology and Vegetation Management)*,48, 289-296.

Türe, C. ve Böcük, H. (2000), “Bilecik İlindeki Bazı Tarım Alanlarında Yayılış Gösteren Yabancı Otlar ve Yayılış Alanları” *Türkiye Herboloji Dergisi*, Cilt: 3, Sayı: 2, 34-46

Vyvyan, J. R. (2002), “Allelochemicals as Leads for New Herbicides and Agrochemicals” *Tetrahedron* 58, 1631-1646.

Winer, B. J. (1971), “Statistical principles in experimental design” *New York: McGraw-Hill Book Company*.

Zimdahl, R. L. (2007) “ Fundamentals of Weed Science”, *Academic Press*. Third edition.666.

Avrupa İşletmeler Ağı-Karadeniz, (2009), “Organik tarım sektör raporu”.

http://www.blacksea-een.org/dosyalar/BB_sekrap/BB_sekrap-6-38.pdf

DEFRA, Department for Environment, Food and Rural Affairs, (2012),
“National Statistics Release: Wild bird populations in the UK, 1970 to 2011”

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/85736/Wild_birds_statistical_release_1970-2011_UK.pdf

USA-EPA, Environmental Protection Agency of the USA, (2012), “What are Biopesticides?”

<http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/whatarebiopesticides.htm>

USA-EPA, Environmental Protection Agency of the USA, (2012a),
“What is a pesticides?”

<http://www.epa.gov/kidshometour/pest.htm>

USA-EPA, Environmental Protection Agency of the USA, (2012b),
“Clothianidin Registration Status and Related Information”

<http://www.epa.gov/pesticides/about/intheworks/clothianidin-registration-status.html>

European Commission, (2008), “Encouraging innovation in biopesticide development”

<http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/134na5.pdf>

ECPA, European Crop Protection , (2012), “Integrated pest management & the sustainable intensification of agriculture”

<http://www.ecpa.eu/article/environmental-protection/integrated-pest-management-sustainable-intensification-agriculture>

FAO, (2000), “What is agrobiodiversity?”

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5609e/y5609e00.pdf>

FAO, (2004) Good agriculture practices, a working concepts. Roma, İtalya. FAO Gap working series 5.

<http://www.fao.org/prods/gap/Docs/PDF/5GAPworkingConceptPaperEXTERNAL.pdf>

IUCN, The International Union for Conservation of Nature, (2009), The Asian amphibian crisis.

http://www.iucn.org/about/union/secretariat/offices/asia/regional_activities/asian_amphibian_crisis/

IUCN, The International Union for Conservation of Nature, (2012), Major Threats.

<http://www.iucnredlist.org/initiatives/freshwater/panafrica/threats>

Lorenz, E.S. (2009), “Potential Health Effects of Pesticides.” Pesticide safety fact sheet.

<http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/pdfs/uo198.pdf>

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, (2009), Series on pesticides no. 448. Report of Workshop on the Regulation of Biopesticides: Registration and Communication Issues.

<http://www.oecd.org/dataoecd/3/Collego55/43056580.pdf>

TÜBİVES, Türkiye Bitkileri Veri Servisi, (2013), *Amaranthus retroflexus* L.

http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=1&tax_id=1974

TÜBİVES, Türkiye Bitkileri Veri Servisi, (2013^b), *Rumex crispus* L.

http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=1&tax_id=1846

TÜBİVES, Türkiye Bitkileri Veri Servisi, (2013^c), *Melilotus alba* Desr.

http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=1&tax_id=3270

TÜBİVES, Türkiye Bitkileri Veri Servisi, (2013^d), *Papaver rhoeas* L.

http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=1&tax_id=418

TÜBİVES, Türkiye Bitkileri Veri Servisi, (2013^e), *Triticum aestivum* L.

http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=1&tax_id=994