

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

GÜNEY MARMARA BÖLGESİ MEYVE BAHÇELERİ VE BAĞ
ALANLARINDA GÖRÜLEN *CONYZA* TÜRLERİNİN GLYPHOSATE'E
DAYANIKLILIĞININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Çağlar MENGÜÇ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2019

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Çağlar MENGÜÇ tarafından hazırlanan “Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında görülen *Conyza* türlerinin glyphosate’e dayanıklılığının belirlenmesi üzerine araştırmalar” adlı tez çalışması 18.01.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy çokluğu ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK
Ankara Üniversitesi Bitki-Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Yakup Zekai KATIRCIOĞLU
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ali ERGÜL
Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Nihat TURSUN
İnönü Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Şaban KORDALI
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

18/01/2019



Çağlar MENGÜÇ

ÖZET

Doktora Tezi

GÜNEY MARMARA BÖLGESİ MEYVE BAHÇELERİ VE BAĞ ALANLARINDA GÖRÜLEN *CONYZA* TÜRLERİNİN GLYPHOSATE'E DAYANIKLILIĞININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Çağlar MENGÜÇ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK
Eş Danışman: Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN

Bu tez çalışmasında, Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında sorun olan *Conyza* türlerinin glyphosate dayanıklılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2017 yılının Ağustos ayında Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale ve Yalova illerine sürvey gerçekleştirilmiştir. Sürvey sonucunda elde edilen 121 *Conyza* popülasyonundan 10 tanesinin yapılan ön testlerde dayanıklılık şüphesi taşıdığı görülmüştür. Ön testlerde dayanıklılık şüphesi taşıyan popülasyonlara daha detaylı bir dayanıklılık testi olan doz-etki testleri yapılmış olup, glyphosate'in farklı dozları bu popülasyonlara uygulanmıştır. Referans olarak herbisit geçmişi olmayan alanlardan toplanan duyarlı popülasyonların da kullanıldığı doz-etki denemesinin sonucunda, 9 popülasyonun glyphosate'e dayanıklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Duyarlı popülasyonlarla karşılaştırıldığında, tüm biyotiplerin 4,84-15,86 kat glyphosate dayanıklılık seviyesine sahip olduğu belirlenmiştir. Glyphosate'e dayanıklı bu popülasyonların biyokütlesini % 50 oranında azaltmak için gerekli olan dozun (LD₅₀) 292,44-994,52 ml/da olduğu bulunmuştur. Buradaki glyphosate dayanıklılığının *EPSPS* geninin 106. amino asitinde (Pro106) meydana gelen nokta mutasyondan kaynaklı olup olmadığı araştırılmış ve dayanıklı popülasyonlarda yapılan mutasyon taraması sonucu herhangi bir mutasyon varlığı saptanmamıştır. Dayanıklılığı saptanan popülasyonların ITS gen bölgeleri kullanılarak moleküler tür teşhisleri yapılmıştır. Moleküler tür teşhislerin sonucunda, dayanıklı olan 9 türün 4'ü *C. sumatrensis*, 4'ü *C. canadensis* ve 1 tanesi de *C. bonariensis* olarak belirlenmiş, ülkemizdeki *Conyza* türlerinin üçünde de glyphosate dayanıklılığı tespit edilmiştir.

Ocak 2019, 170 sayfa

Anahtar Kelimeler: Güney Marmara Bölgesi, meyve bahçeleri, bağ alanları, *Conyza* spp., glyphosate dayanıklılığı

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

RESEARCHES ON DETERMINATION OF GLYPHOSATE RESISTANCE OF *CONYZA* SPECIES IN ORCHARDS AND VINEYARDS OF SOUTH MARMARA REGION

Çağlar MENGÜÇ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. İ. Özer ELİBÜYÜK
Co-Supervisor: Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN

Determination the glyphosate resistance of *Conyza* species which are problem in South Marmara Region orchards and vineyards is aimed in this thesis. For this purpose, surveys were conducted to provinces Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale and Yalova in August of 2017. 10 of the 121 *Conyza* populations were found to have a suspicion of resistance in the preliminary tests. Dose-response test which is a more detailed test was carried out to the populations suspected about resistance in pre-tests and different doses of glyphosate were applied to these populations. According to results of this application, 9 populations were found to be resistant to glyphosate. Compared to susceptible populations, all biotypes were detected to be 4,84-15,86 times more resistant to the glyphosate. It was found that the dose (LD₅₀) required to reduce biomass by 50% of these glyphosate resistant populations was 292,44-994,52 ml/da. It was investigated whether this resistance was due to mutation in the 106. amino acid of the *EPSPS* gene (Pro106) and no mutation was detected. The molecular species diagnostics were performed by using ITS gene regions of populations resistant to the glyphosate. As a result of molecular type diagnostics, 4, 4 and 1 of 9 species were determined as *C. sumatrensis*, *C. canadensis* and *C. bonariensis*, respectively.

January 2018, 170 pages

Key Words: South Marmara Region, orchards, vineyards, *Conyza* spp, glyphosate resistance

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam sırasında tez izleme komitesi ve jüri üyeliği yapan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Y. Zekai KATIRCIOğLU (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi)'na ve Prof. Dr. Ali ERęÜL (Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü öğretim üyesi)'e göstermiş oldukları ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Doktora çalıőmam sırasında bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen eş danışmanım Prof. Dr. M. Nedim DOğAN (Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi)'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, bu süreçte yardım ve desteklerini gördüğüm Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Bitki Koruma Bölümü'nde görev yapan araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm yaşamım boyunca olduğu gibi doktora çalıőmam süresince de beni hep destekleyen, maddi-manevi her zaman yanımda olan ve her türlü fedakârlığı gösteren değerli aileme sonsuz minnet duyuyor, bu tez çalıőmasını onlara ithaf ediyorum.

ağlar MENGÜÇ

Ankara, Ocak 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1 <i>Conyza</i> spp.....	7
2.1.1 <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist.....	9
2.1.2 <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist.....	13
2.1.3 <i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker.....	17
2.2 Glyphosate.....	21
2.3 Herbisit Dayanıklılığı.....	24
2.4 Glyphosate Dayanıklılığı.....	27
2.4.1 Hedef bölge glyphosate dayanıklılığı (target site glyphosate resistance).....	28
2.4.2 Hedef bölge dışı glyphosate dayanıklılığı (non-target site glyphosate resistance).....	29
2.5 <i>Conyza</i> Türlerinin Glyphosate Dayanıklılığı.....	30
2.6 <i>Conyza</i> Türlerinin Glyphosate Dayanıklılığı İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	31
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	44
3.1 Güney Marmara Bölgesi Meyve Bahçeleri ve Bağ Alanlarında Bulunan <i>Conyza</i> spp. Tohumlarının Toplanması (Sürvey Çalışmaları).....	44
3.2 <i>Conyza</i> spp. Popülasyonlarının Glyphosate'e Dayanıklılığının Belirlenmesi (Ön Testler).....	49
3.3 Dayanıklılık Şüphesi Taşıyan Bireylerde Dayanıklılığın ve Dayanıklılık Derecesinin Tespiti (Doz-etki Denemeleri).....	53
3.4 <i>Conyza</i> spp. Popülasyonlarının Glyphosate'e Dayanıklılığının Moleküler Yöntemlerle Araştırılması.....	55
3.4.1 5-Enolpyruvylshikimate-3-PhosphateSynthase (EPSPS) enzimlerinin hedef gen bölgelerinin amplifikasyonu.....	55
3.4.2 RT-PCR sonrası çoğaltılan bölgelerin dizi analizi çalışmaları ve karşılaştırılmaları.....	59
3.5 <i>Conyza</i> spp. Popülasyonlarının Moleküler Tür Teşhisi.....	61
3.5.1 DNA ekstraksiyonu.....	62
3.5.2 Sanger sekans metodu ile dizi analizi çalışmaları.....	65
4. BULGULAR.....	68

4.1 Güney Marmara Bölgesi Meyve Bahçeleri ve Bağ Alanlarında Sorun Olan <i>Conyza</i> Türleri ve Toplam Popülasyon Sayıları.....	68
4.2 <i>Conyza</i> spp. Popülasyonlarının Glyphosate Dayanıklılığı Ön Testlerinin Sonuçları.....	69
4.3 <i>Conyza</i> spp. Popülasyonlarının Glyphosate Dayanıklılığı Doz-Etki Testlerinin Sonuçları.....	71
4.3.1 BA5 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	72
4.3.2 BA9(1) popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	73
4.3.3 BA9(2) popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	75
4.3.4 ÇA16 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	77
4.3.5 ÇA17 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	79
4.3.6 ÇA29 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	81
4.3.7 BU21 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	83
4.3.8 BU24 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	85
4.3.9 Bİ5 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	87
4.3.10 Bİ6 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları.....	89
4.4 Glyphosate'e Dayanıklı <i>Conyza</i> Popülasyonlarının <i>EPSPS1</i> , <i>EPSPS2</i> ve <i>EPSPS3</i> Gen Bölgelerinin Agaroz Jel ve Sekans Analiz Sonuçları.....	91
4.5 Glyphosate'e Dayanıklı <i>Conyza</i> Popülasyonlarının Tür Teşhisi Analiz Sonuçları.....	94
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	99
KAYNAKLAR.....	110
EKLER.....	131
EK 1 <i>EPSPS</i> Histogram Görüntüleri ve Fasta Formatları.....	132
EK 2 <i>EPSPS</i> Alignment.....	143
EK 3 Tür Teşhisi Histogram Görüntüleri ve Fasta Formatları.....	144
EK 4 Tür Teşhisi BLAST.....	158
EK 5 Tür Teşhisi Alignment.....	163
ÖZGEÇMİŞ.....	168

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

A	Adenin
<i>ACCase</i>	Acetyl-CoA carboxylase enzyme
Ala	Alanin
<i>ALS</i>	Acetolactate synthase
BLAST	Basic local alignment search tool
bp	Base pair
C	Sitozin
CABI	Centre for Agriculture and Biosciences International
cDNA	Complementary DNA
DNA	Deoksiribonükleik asit
dNTP	Deoksinükleotid trifosfat
ED ₅₀	Effective doz 50
ED ₉₀	Effective doz 90
<i>EPSPS</i>	5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase
FAO	Food and agriculture organization
G	Guanin
GPS	Global positioning systems
ha	Hektar
HRAC	Herbicide Resistance Action Committee
ITS	Internal transcribed spacer
Leu	Lösin
NCBI	National Center for Biotechnology Information Search database
ng	Nanogram
nm	Nanometre
PCR	Polymerase chain reaction
PEP	Phosphoenolpyruvat
pH	Power of hydrogen
ppm	Parts per million
Pro	Proline
RI	Resistance index
RNA	Ribonükleik asit
rpm	Rotation per minute
Ser	Serin
S3P	Shikimate-3-phosphate
T	Timin
<i>Taq</i>	<i>Thermus aquaticus</i>
TBE	Tris borat EDTA
Thr	Treonin
µl	Mikrolitre
µm	Mikromolar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 <i>C. bonariensis</i> ; a. rozet yapısı, b. ergin hali, c. akenleri, d. çiçek ve tohum yapısı.....	10
Şekil 2.2 <i>C. bonariensis</i> 'in dünyadaki yayılış alanları.....	12
Şekil 2.3 <i>C. canadensis</i> ; a. rozet yapısı, b. ergin hali, c. akenleri, d. çiçek ve tohum yapısı.....	14
Şekil 2.4 <i>C. canadensis</i> 'in dünyadaki yayılış alanları.....	16
Şekil 2.5 <i>C. sumatrensis</i> ; a. rozet yapısı, b. ergin hali, c. akenleri, d. çiçek ve tohum yapısı.....	18
Şekil 2.6 <i>C. sumatrensis</i> 'in dünyadaki yayılış alanları.....	20
Şekil 2.7 Glyphosate'in molekül yapısı.....	21
Şekil 2.8 Glyphosate'in etki ettiği shikimate pathway'ı.....	23
Şekil 3.1 Güney Marmara Bölgesi sürvey alanları.....	45
Şekil 3.2 <i>Conyza</i> spp. tohumlarının toplanması.....	45
Şekil 3.3 Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarından örneklerin toplandığı GPS koordinatları.....	48
Şekil 3.4 Deneme yerinin genel bir görüntüsü.....	50
Şekil 3.5 <i>Conyza</i> tohumlarının ekimi ve seyreltilmesi.....	50
Şekil 3.6 Ön testlerdeki bitkilerin ilaçlama kabini içinde ilaçlanması.....	51
Şekil 3.7 Dayanıklılık tarama testinde kullanılan şema.....	52
Şekil 3.8 Doz-etki denemelerindeki bitkilerin ilaçlanması.....	53
Şekil 3.9 ITS1 ve ITS4 primerlerinin kullanıldığı ITS bölgesi.....	62
Şekil 4.1 Ön testler sonucunda bazı popülasyonların glyphosate'e dayanıklılık durumları. a) Duyarlı ve dayanıklı popülasyonlar, b) Glyphosate uygulaması sonucu tamamen sararan biyotipin büyüme noktasından tekrar sürmesi.....	70
Şekil 4.2 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BA5 popülasyonuna etkisi.....	72
Şekil 4.3 BA5 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	73
Şekil 4.4 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BA9(1) popülasyonuna etkisi.....	74
Şekil 4.5 BA9(1) popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	75
Şekil 4.6 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BA9(2) popülasyonuna etkisi.....	76
Şekil 4.7 BA9(2) popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	77
Şekil 4.8 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının ÇA16 popülasyonuna etkisi.....	78
Şekil 4.9 ÇA16 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	79
Şekil 4.10 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının ÇA17 popülasyonuna etkisi.....	80
Şekil 4.11 ÇA17 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	81
Şekil 4.12 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının ÇA29 popülasyonuna etkisi.....	82
Şekil 4.13 ÇA29 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	83

Şekil 4.14 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BU21 popülasyonuna etkisi.....	84
Şekil 4.15 BU21 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	85
Şekil 4.16 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BU24 popülasyonuna etkisi.....	86
Şekil 4.17 BU24 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	87
Şekil 4.18 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının Bİ5 popülasyonuna etkisi.....	88
Şekil 4.19 Bİ5 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	89
Şekil 4.20 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının Bİ6 popülasyonuna etkisi.....	90
Şekil 4.21 Bİ6 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi.....	91
Şekil 4.22 <i>Conyza</i> popülasyonlarının <i>EPSPS2</i> gen bölgesine ait jel görüntüsü.....	92
Şekil 4.23 <i>EPSPS1</i> gen bölgesi için yapılan jel görüntüsü.....	92
Şekil 4.24 <i>EPSPS3</i> gen bölgesi için yapılan jel görüntüsü.....	93
Şekil 4.25 ITS1 ve ITS4 primerleri kullanılarak elde edilen PCR ürünlerinin jel görüntüsü.....	94
Şekil 4.26 Türlerin ITS bölgeleri dizi analizine göre oluşturulan filogenetik dendrogram.....	97

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Örnek alınan sürvey noktaları ve popülasyon sayıları.....	47
Çizelge 3.2 <i>EPSPS</i> gen bölgesinin amplifikasyonunda kullanılan <i>EPSPS</i> genlerinin primer dizileri.....	56
Çizelge 3.3 ITS gen bölgelerinin PCR'ı için kullanılan primer dizileri.....	63
Çizelge 4.1 Sürvey çalışmalarında elde edilen <i>Conyza</i> türleri ve toplam popülasyon sayıları.....	68
Çizelge 4.2 Ön testler sonucunda duyarlı ve dayanıklılık şüphesi taşıyan popülasyonlar ve koordinatları.....	70
Çizelge 4.3 BA5 popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	73
Çizelge 4.4 BA9(1) popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	74
Çizelge 4.5 BA9(2) popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	76
Çizelge 4.6 ÇA16 popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	78
Çizelge 4.7 ÇA17 popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	80
Çizelge 4.8 ÇA29 popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	82
Çizelge 4.9 BU21 popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	84
Çizelge 4.10 BU24 popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	86
Çizelge 4.11 Bİ5 popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	88
Çizelge 4.12 Bİ6 popülasyonunun ED ₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı.....	90
Çizelge 4.13 Glyphosate'e dayanıklı <i>Conyza</i> popülasyonlarının türleri ve % benzerlik oranları.....	95

1. GİRİŞ

İnsanlığın temel ihtiyacı olan karbonhidrat, protein ve vitaminlere sahip meyveler, her geçen gün artan dünya nüfusunun yeterli miktarda beslenmesi için son derece önemli kaynaklardır. Beslenmedeki yeri göz önüne alındığında, insan yaşamını doğrudan ilgilendiren yaş ve kuru meyvelerin tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz için de son derece önemli bir yeri bulunmaktadır. Ülkemizde hemen hemen bütün mevsimlerde ve bütün bölgelerimizde meyve üretimi yapılabildiği için, ülkemiz meyve yetiştiriciliğinin dünyada önemli bir yeri bulunmaktadır. Türkiye’de ekili alanların yaklaşık % 40’ını meyvelikler oluşturmaktadır. Bu da meyveciliğin tarım hayatımızın önemli kollarından birini oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Anonim 2013). Ülkemizde meyve yetiştiriciliği bakımından ilk üç sırayı elma, kayısı ve kiraz almakta olup, 2015 yılı verilerine göre, ülkemizde 5.447.773 da’lık alanda meyve yetiştiriciliği yapılmış olup, üretim miktarımız ise 6.490.799 ton’dur (Anonim 2016a). Bölgesel olarak değerlendirildiğinde, meyve üretiminde ilk üç sırayı Ege, Akdeniz ve Marmara bölgeleri yer almaktadır. Ülkemiz, meyve yetiştiriciliği bakımından oldukça zengin olup, yetiştirilen ürün hem iç talebi karşılamakta hem de ihracatta önemli pay sahibi olmaktadır.

Dünyada 10.000’in üzerindeki üzüm çeşidinden 1200’den fazlasının yetiştirildiği ülkemiz (Çelik vd. 2010), asmanın anavatanı olarak kabul edilmekte olup, yaklaşık 6000 yıllık bir bağcılık kültürüne sahiptir (Çelik vd. 1998). Dünya’da üzüm üretim alanına bakıldığında İspanya, Fransa, İtalya, Çin ve Türkiye ilk beş büyük üretici ülke olarak sıralanmaktadır. Üretim miktarı açısından değerlendirildiğinde Çin, İtalya, ABD, Fransa, İspanya’nın arkasından Türkiye 5. olarak sıralanmaktadır (FAO 2012). Ülkemizde toplam meyve üretiminin yaklaşık % 25’ini oluşturan üzüm, tarımsal üretim içinde tarla bitkileri, meyve ve sebze üretiminden sonra 4. sırada yer almaktadır (Anonim 2016a). Ülkemizdeki üzüm yetiştiriciliği sofralık, kurutmalık ve şaraplık olmak üzere 3 farklı şekilde yapılmaktadır. Toplam üretim alanına baktığımızda, ülkemizde 4.619.557 da’lık alanda yetiştiricilik yapılmakta olup, üretim miktarımız ise 3.650.000 ton’dur (Anonim 2016a). Üzüm üretiminde Marmara Bölgesi, Ege ve Akdeniz Bölgesinden sonra en fazla yetiştiricilik yapılan bölgedir. Marmara Bölgesi’nin

Trakya kesiminde şaraplık, Anadolu yakasında ise orta mevsim ve geç mevsimde olgunlaşan sofralık üzüm yetiştiriciliği ön plana çıkmaktadır. Şaraplık üzüm üretimi Tekirdağ ve Edirne’de çok yaygın olup, ürün ise genellikle özel sektör tarafından şaraba yönelik olarak değerlendirilmektedir (Anonim 2016b). Ülkemizde yetiştirilen üzümler yaş ve kuru olarak tüketilirken şarap, sirke, pekmez, bulama, lokum, meyve suyu, kurutulmuş kek ve pastalarda, çerez olarak çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir (Çelik vd. 1998, Duran 2003).

Yetiştiriciliğin yoğun yapıldığı meyve bahçeleri ve bağ alanlarında verime olumsuz yönde etki eden biyotik ve abiyotik faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerin en önemlilerinden biri de hiç şüphesiz yabancı otlardır. Özellikle besin maddesi ve su için rekabet halinde olan yabancı otlar, meyve ağaçlarının ve asmaların gelişmesini ciddi derecede engellemesiyle birlikte, meyve boyut ve sayısında azalma meydana getirerek önemli verim kayıplarına sebep olmaktadır (Atkinson ve White 1980, McMurtrie ve Wolf 1983, McRae vd. 2007). Bu verim kaybı yetiştiricilik durumuna, meyve ağacı ve bağ çeşidine ve yaşına, yabancı ot türüne ve yoğunluğuna (Layne vd. 1981, Tworowski ve Glenn 2001) bağlı olarak % 10.1-94 arasında değişim göstermektedir (Cramer 1967, Welker 1984, Abouziya vd. 2016, Anonymous 2018). Yabancı otlarla mücadele edilmediğinde meyve bahçeleri ve bağ alanlarından o yılki üretim sezonunda neredeyse hiç ürün alınmadığı görülmekte, bu yüzden maliyeti ne olursa olsun sürdürülebilir yetiştiricilik için bu alanlarda zorunlu olarak yabancı otlarla mücadele edilmesi gerekmektedir.

Yabancı otlar meyve bahçeleri ve bağ alanlarında; su ve besin maddeleri için bitkiyle rekabete girer, böcek, nematod ve hastalıklara konukçuluk eder (Özer vd. 1998, Carroll 2010, Lanini vd. 2011), çiçeklenme aşamasında arılar ve diğer böceklerle meydana gelen tozlaşmaya engel olurlar (Tworowski ve Glenn 2008). Yabancı otlar, sahip oldukları kök salgılarının allelopatik etki göstermesiyle ağaç ve asma köklerinin gelişimini engellemektedirler (Racz ve Siaba 1971). Ayrıca, hasat edilen meyvelerin yabancı ot tohumu veya bitki kalıntılarıyla kontaminasyonuna neden olarak, budama, hasat ve diğer işlemlere engel olarak, hava dolaşımını azaltıp hastalığın görülme

sıklığını artırmaktadırlar (Peachey vd. 2013). Tüm bu etkilerinden dolayı yabancı otlar, hem doğrudan hem de dolaylı olarak önemli ölçüde zararlara neden olmaktadır.

Gerek dünyada gerekse ülkemizde meyve bahçeleri ve bağ alanlarında sorun olan yabancı ot türlerine bakıldığında; *Convolvulus arvensis* (L.), *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker, *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Chenopodium album* (L.), *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Malva sylvestris* (L.), *Solanum nigrum* (L.), *Lolium rigidum* Gaud., *Amaranthus retroflexus* (L.), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cirsium arvense* (L.) Scop. ve *Poa annua* (L.) yaygın olarak görülmektedir (Uludağ ve Katkat 1993, Jung vd. 1997, Dastgheib ve Frampton 2000, Salman vd. 2011, Olmstead vd 2012, Peachey vd. 2013, Heap 2018).

Yabancı otlar, M.Ö. 10.000 yıllarında tarımsal üretimin başlaması ile birlikte sorun olmaya başlamış ve günümüzde halen sorun olmaya devam etmektedir. Elle yolma ile başlayan yabancı ot mücadelesine, M.Ö. 6.000 yıllarında ilkel çapalar dahil olmuş, M.Ö. 1.000 yıllarında hayvan gücü ile çalışan aletler ve 1920'li yıllarda mekanik aletlerin dahil olmasının ardından 1930'lu yıllarda da biyolojik mücadele yapılmaya başlanmıştır. Yabancı ot mücadelesinde devrim kabul edilebilecek adım ise 1947 yılında 2,4-D ve MCPA etkili maddeli herbisitlerin kullanılmaya başlanmasıdır. Bu yıldan itibaren, herbisitler yabancı ot mücadelesinde en başarılı yöntem olmuştur (Hopkins 1989).

Yabancı otlarla mücadelede hızlı ve etkin sonuç alınabilmesi, kullanımının kolay olması, etkinliğinin yüksek oluşu ve maliyetinin düşük olması gibi sebeplerle genellikle kimyasal mücadele (herbisitler) diğer mücadele yöntemlerine kıyasla ilk tercih durumundadır. Ayrıca, meyve bahçeleri ve bağ alanlarında uygulanan mekanik mücadelenin, bitki taç izdüşümündeki kılcal köklerde meydana getirdiği zararlar hem bitkinin yeteri miktarda beslenmesini engellemekte hem de bu zarar görmüş kılcal köklerden giriş yapan bakteriyel ve fungal etmenler bitkiyi hastalandırmaktadır (Tworkovski ve Glenn 2008). Bu sebeple üreticiler, özellikle meyve bahçeleri ve bağ

alanları olmak üzere diğer bütün yetiştiricilik sistemlerinde yabancı otlarla mücadelede herbisitlerden daha çok yararlanmaktadır.

Herbisit kullanımı, pestisitlerin yaygın olarak kullanılmaya başlandığı ilk yıllarda insektisit ve fungusitlere oranla daha düşük seviyelerde seyretse de, bugün tüm dünyada kullanılan pestisitlerin etkili madde miktarlarına göre % 37'sini herbisitler oluşturarak (Kiely vd. 2004) tüm pestisit grupları içerisinde ilk sırayı almıştır. Herbisitlerin yüksek miktarlarda kullanımı canlı ve cansız çevre için bazı olumsuzluklara neden olmasının yanı sıra, yabancı otlarda herbisit dayanıklılığına neden olmaktadır ki, bu da son yıllarda yetiştiriciliği oldukça olumsuz etkilemektedir (Mengüç ve Elibüyük 2014). Herbisit dayanıklılığı, bir bitkinin değişik kimyasal sınıflarından herbisitlere genetik özellikleri sayesinde karşı koyabilme özelliği olarak tanımlanır. Bu dayanıklılık popülasyon içerisindeki bazı bireylerde doğal olarak önceden varken, bazılarında yoğun herbisit kullanımına bağlı olarak bitki genlerinde oluşan mutasyonlar sonucu ortaya çıkar (HRAC 2018). Bir bitki popülasyonuna sürekli olarak herbisit uygulanması, o popülasyondaki duyarlı bireyler üzerine kuvvetli bir seleksiyon baskısı yapmakta, bunun sonucunda ise dayanıklı bireyler zaman içerisinde popülasyonda hakim duruma geçmektedir.

Yabancı otların herbisitlere karşı dayanıklılığı farklı mekanizmalardan kaynaklanmaktadır. Bunlar genel yapısı itibarıyla; (1) herbisitinin etkileyeceği etki noktasının değişime uğraması, bunun sonucunda da herbisitinin bağlanmaması veya etkileşiminin olmaması, (2) Aşırı protein üretimiyle herbisitinin hedef proteine ulaşması fakat üretimin çok olmasından dolayı etki sağlamaması, (3) yabancı otların metabolik faaliyetlerinden dolayı herbisitinin parçalanması ve bitki bünyesinde herbisit dolaşımının azalması şeklinde sıralanmaktadır (Preston ve Mallory-Smith 2001). Yabancı otların herbisitlere karşı geliştirmiş oldukları dayanıklılık mekanizmalarının çoğu bilinmesine rağmen, bazı yabancı otların herbisitlere karşı geliştirmiş oldukları dayanıklılık mekanizmaları tam olarak açıklanamamakla birlikte bu konudaki çalışmalar devam etmektedir.

Herbisitlere dayanıklılık, herbisitlerin yoğun bir şekilde kullanılmasının başladığı İkinci Dünya Savaşı itibariyle görülmeye başlanmış olmakla beraber, bir kavram olarak 1970'lerde gündeme gelmiştir. Herbisitlerin kullanılma alanlarının ve miktarının artışına paralel olarak da vaka sayısı hızla artmıştır. Araştırmacılara göre dayanıklılık, yabancı otlara karşı mücadelede kullanılan aynı etkili maddeli kimyasalların sürekli kullanılması sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Bu durumda yeni etkili maddeli herbisitlerin daha yaygın olarak ticari hayattaki yerini alması gerekmektedir; ancak yeni herbisitlerin geliştirilmesi kolay olmamaktadır (Demirkan 2009). Yeni bir herbisit ticarileşmesi hem uzun zaman almakta hem de oldukça yüksek maliyetlere neden olmaktadır. Bu sebeple bir herbisit piyasada oldukça uzun yıllar boyunca kullanılmakta, hatta aynı özellikte farklı bir herbisit piyasaya girişi bile kullanımını engelleyememektedir. Özellikle uygulama kolaylıklarından dolayı, günümüzde geniş spektrumlu herbisitlerden vazgeçilmesi son derece zor bir hal almıştır. Dünyada ve ülkemizde uzun yıllar boyunca kullanılan, geniş spektrumlu bir herbisit olan glyphosate de bunlardan birisi ve en önemlilerindedir. İlk kez 1974 yılında ticarileşen bu herbisit kısa sürede yayılmak suretiyle herbisit pazarında öncü konuma geçmiştir. Ülkemizde bu herbisit pek çok firma tarafından üretilen farklı formülasyonlarda tek yıllık yabancı otlara karşı dekara 300 ml, çok yıllık yabancı otlara karşı 600 ml, odunsu yabancı otlara karşı da 1000 ml preparat dozlarında tavsiye edilmektedir (Anonim 2018).

Çok sayıda yabancı ota etkili olması, hayvanlara düşük toksisite göstermesi, toprakta hızla parçalanması ve nispeten ucuz olmasından dolayı dünyada en çok kullanılan herbisit olan glyphosate'in dayanıklılığı ilk olarak 1996 yılında *L. rigidum*'da tespit edilmiş olup (Powles vd. 1998), dünya genelinde 35 yabancı ot türü bu herbisite dayanıklılık göstermiştir. Bu yabancı ot türleri içerisinde dünyada önemli bir yeri bulunan *Conyza* cinsinin (Aldrich 1984) 3 türü glyphosate'e dayanıklılık geliştirmiştir. Bu türler; *C. bonariensis*, *C. canadensis* ve *C. sumatrensis*'tir. İlk olarak 2000 yılında ABD'de *C. canadensis*'te glyphosate dayanıklılığı saptanmış ve sonraki yıllarda dünyanın birçok bölgesinde bahsedilen 3 türün dayanıklılığı rapor edilmiştir (Heap 2018).

Avrupa’da ilk olarak 2003 yılında Güney İspanya’daki zeytin alanlarında *C. bonariensis* türünün glyphosate dayanıklılığı rapor edilmiştir. Daha sonra, *C. sumatrensis*’in ilk dayanıklılık durumu Güney İspanya’da 2009 yılında tespit edilmiştir (Sansom vd. 2013). *Conyza* türlerine olan dayanıklılık özellikle 2010 yılından itibaren artarak devam etmiş, Portekiz, Polonya, İtalya, Çek Cumhuriyeti ve Yunanistan’da dayanıklılık durumları bildirilmiştir (Heap 2016). Tüm bu dayanıklılık vakaları meyve bahçelerinde, bağlarda ve diğer çok yıllık kültürlerde yalnızca tek herbisit olarak glyphosate’in sürekli uygulamalarından kaynaklanmaktadır (Sansom vd. 2013).

Ülkemizde *Conyza*’nın 3 türü bulunmaktadır. Bu türler; *C. bonariensis*, *C. canadensis* ve *C. sumatrensis*’tir (Önen 2015). Bu *Conyza* türleri genelde her toprak tipinde yetişebilen ve kuraklığa dayanıklı bitkilerdir. *Conyza*’lar ülkemizin doğal florasında yer almayıp sonradan ülkemize dışarıdan taşınmış olup istilacı özellikte, dünyanın hemen her yerinde görülen kozmopolit karakterli yabancı otlardır. Ülkemizde meyve bahçeleri, bağ alanları, ormanlık alanlar, hububat ve endüstri bitkileri, yol kenarları, duvar dipleri ve döküntü alanlarında sıklıkla rastlanan bu yabancı otlara karşı total bir herbisit olan glyphosate uzun yıllardır sıklıkla kullanılmaktadır. Genellikle meyve bahçeleri ve bağ alanlarında yoğun olarak kullanılan bu herbisit etkinliğinin giderek azaldığı bilinmekte olup, bu durumun ise glyphosate dayanıklılığından kaynaklandığı öngörülmektedir.

Marmara Bölgesi meyve ve bağ yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı bölgelerimizin başında gelmekte, dolayısıyla bu bölge yabancı otlarda ve özellikle de *Conyza* türlerinde herbisit dayanıklılığının tespit edilmesinde ve dayanıklılık ile mücadele yürütülecek alanlar içerisinde ön plana çıkmaktadır. Bu doktora tez çalışması ile *Conyza*’larda glyphosate dayanıklılığıyla ilgili bazı şikâyetlerin geldiği Güney Marmara Bölgesindeki meyve ve bağ alanlarında görülen *Conyza* türlerinin glyphosate’e dayanıklılık durumlarının bioassay ve moleküler yöntemlerle tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Dayanıklılığın belirlenmesi üzerine yapılacak bu çalışmalar neticesinde, bölgenin dayanıklılık haritasının çıkarılması, bölgedeki *Conyza* türlerinin dayanıklılıklarının ve dayanıklılık seviyelerinin belirlenmesi halinde glyphosate’e dayanıklı *Conyza* türlerinin mücadelesine yönelik farklı yaklaşımlar geliştirilebilecektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 *Conyza* spp.

Fleabanes (Pire otları) olarak da bilinen, *Asteraceae* familyasının bir üyesi olan *Conyza* türleri tek yıllık, egzotik, otsu ve istilacı yabancı otlardır (Green vd. 2008). Bu türlerin anavatanın Amerika olduğu ve *Erigeron* cinsinden türediği düşünülmektedir (Grau 1977, Gleason ve Cronquist 1991). Dünya genelinde *Conyza* cinsine ait 154 tür rapor edilmesine rağmen (Flann 2009), Antartika kıtası hariç diğer tüm kıtalarda bulunan, ılıman ve subtropik iklime sahip bölgelerde yaklaşık olarak 60 türü mevcuttur (Everett 1990, Thebaud ve Abbott 1995). Bu türler, dünyanın 70 ülkesinde 40'tan fazla ürün grubunda (Holm vd. 1977) ve doğal çevrede bulunmaktadır (Cronquist 1980). *Conyza*'lar daha çok bozulmuş alanlarda ve toprak işlemenin az olduğu ya da hiç olmadığı yerlerde çok iyi gelişim gösterirler. Bu yüzden bu bitkiler, özellikle toprak işlemenin az olduğu veya hiç yapılmadığı meyve bahçeleri ve bağ alanlarında sıklıkla görülmektedirler.

Conyza türleri tüm dünyada, meyve bahçelerinde, bağ, hububat, endüstri bitkileri alanlarında, otlaklarda, yol kenarlarında, doğal vejetasyonlarda ve duvar dipleri başta olmak üzere pek çok alanda istilacı özelliğiyle bilinmekte (Zohary 1980, Thébaud ve Abbott, 1995, Özer vd. 1999, Wu ve Wang, 2005, Green vd. 2008, Shrestha vd. 2008), kışı rozet formunda geçiren bu türlerin üyeleri, baharda çimlenen diğer bitki türleriyle ışık, su ve besin maddesi için güçlü bir şekilde rekabete girerek ve sahip oldukları allelopatik potansiyelleri sayesinde diğer türlerin çimlenmesini ve gelişmesini engelleyerek bulunduğu ortamda baskın olurlar (Xu vd. 2007, Sansom vd. 2013). Terpenoidlerce zengin olan *Conyza* türlerinin (Chaudhry vd. 2001) bu allelopatik özellikleri sayesinde domates, turp, mısır ve buğday gibi kültür bitkilerinin çimlenme ve gelişmelerini önemli ölçüde engellediği görülmüştür (Khalid vd. 2002, Shaukat vd. 2003). Ayrıca *Conyza* türlerinin bu allelokimyasal özelliklerinin iyi bir şekilde araştırılması, diğer yabancı otlarla mücadelede katkılar sağlamaktadır. İçeriğinde bulunan zengin kimyasal metabolitlerden dolayı bu bitkilerden tıbbi olarak da faydalanılmaktadır. Ülkemizde şifa otları olarak da bilinen pire otları, tıbbi olarak hem

modern tıpta hem de halk hekimliğinde kullanılmaktadır. Bu bitkiler; kanamayı durdurucu, idrar söktürücü, adet düzenleyici, hipoglisemik, tonik (güçlendirici), antiromatizmal, antifungal, antibakteriyel etkilerinin yanı sıra dizanteri ve hemoroit tedavisinde de kullanılmaktadır (Mengüç ve Elibüyük 2017, Önbaş vd. 2017).

Conyza türleri tohumla çoğalır ve olgun bir bitki yüz binlerce tohum oluşturabilmektedir (Kempen ve Graf 1981, Shields vd. 2006). Tohumlar çeşitli şekilde çevreye yayılmasına rağmen, özellikle küçük olmaları (Harper vd. 1970) ve sahip oldukları pappusları sayesinde (Dauer vd. 2007) bu türlerin tohumları rüzgâr yoluyla uzun mesafelere taşınabilirler (Wu 2007). *Conyza* türlerinde dormansi bulunmamakta (Weaver 2001), fakat tohumlar 3 yıla kadar canlılığını sürdürebilmektedirler (Wu vd. 2007). *Conyza* bitkileri yarı gölge, tuzluluk ve kuraklık gibi pek çok türdeki toprak çeşitlerine tolerans gösterebilir (Ohtsuka 1998). Tohumlarının çimlenmesi için gerekli olan uygun sıcaklık koşulları 4.2-25 °C (Zinzolker vd. 1985, Wu vd. 2007) olmasına rağmen, optimum çimlenme sıcaklıkları türlere göre değişiklik göstermektedir. Bazı *Conyza* türlerinin çimlenebilmesinde ışık gerekli olmazken (Nandula vd. 2006), büyük çoğunluğunda ışığın çimlenmede önemli rol oynadığı belirtilmiştir (Zinzolker vd. 1985, Wu vd. 2007). Ayrıca, bazı türlerde ağır toprakların çimlenmeyi engellediği ve çimlenme için tohumların toprağın 0-2 cm derinliğinde olması gerekmektedir (Wu vd. 2007). Tür içi rekabet (Palmlblad 1968), aşırı yağış, pestisit kullanımı (Gange vd. 1992) ve bitki kalıntıları (Burke vd. 2003) gibi faktörler de bu türlerin çimlenmesini olumsuz yönde etkilemektedir (Wu vd. 2007). Uygun koşullar oluştuğunda, *Conyza* türlerinin çıkışı genellikle sonbahar ve erken kış periyodunda, az miktarda da baharda gerçekleşmektedir (Green vd. 2008). Sonbaharda çimlenip kışı rozet formunda geçiren bitkiler (Sansom vd. 2013) ile ilkbaharda çimlenen bitkiler yaz aylarına doğru hızlı bir şekilde gelişmeye başlar ve hermafrodit olan bu türler yaz aylarına geldiklerinde kendi kendine tozlanabilen çiçekler oluşturmaya başlayıp, bu çiçeklenme dönemi 1-5 ay sürebilmektedir (Thebaud vd. 1996, Sansom vd. 2013).

Conyza türlerinin yüksek miktarda tohum üretebilmeleri, hem kendi kendine hem de diğer böcekler aracılığıyla tozlanabilmeleri, çiçeklenmeden canlı tohum oluşturmaya kadar geçen sürelerinin kısa olması, seçici olmayan çevre istekleri, tohumlarının

kolaylıkla uzun mesafelere taşınabilmesi, uzun çimlenme periyotları, düşük dormansi ve tohumlarının toprakta birkaç yıl canlı kalabilmeleri bu cinsin üyelerinin yüksek derecede uyumlu ve oldukça etkili yabancı otlar olduğunu göstermektedir (Hao vd. 2009). *Conyza* türleri içerisinde özellikle *C. bonariensis*, *C. canadensis* ve *C. sumatrensis* dünya genelinde yayılış gösteren en önemli üç türdür (Constantin vd. 2014). Ülkemizde de yalnızca bu üç türü bulunmakta (Önen 2015) ve bu türler istilacı özelliklerinden dolayı oldukça önem teşkil etmektedirler.

2.1.1 *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist

İlk olarak Linnaeus tarafından *Erigeron bonariensis* olarak tanımlanmış olan bu tür 1900'lü yılların ortalarında Cronquist tarafından *Conyza* cinsine dahil edilmiştir (CABI 2018a). *C. bonariensis* ülkemizde Çakal otu (Baytop 2007), dünyanın çeşitli yerlerinde ise genel olarak hairy fleabane ve flaxleaf fleabane olarak adlandırılmaktadır (Everett 1990, Wu vd 2007, Shrestha vd. 2008). Bu bitki *Asteraceae* familyasına ait, geniş yapraklı, yazlık tek yıllık, yazlık/kışlık tek yıllık ya da kısa ömürlü çok yıllık bir yabancı ot olarak tanımlanmaktadır (Prieur-Richard vd. 2000, Wu vd. 2007).

Bazal bir rozetten bir veya daha fazla sap ile genellikle 60 cm'ye kadar boylanabilen ya da zaman zaman 100 cm yüksekliğine çıkabilen, geniş yapraklı, otsu ve tohumla üreyen *C. bonariensis*'in tüm parçaları ince tüylü ve grimsi renktedir (CABI 2018a). Gövde üzerinde, yatık ve yoğun olarak bulunan kısa tüyler ile dağınık olarak bulunan uzun tüyler bulunmaktadır. Bu türün alt ve üstteki yaprakları birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Alttaki yapraklar, ters-mızraksı, boyu 5-8 cm, eni 0,5-1 cm, tam kenarlı ya da 2-5 tane kaba dişli, dişlerin ucu sivri, tabana doğru daralır, yatık veya kısmen dağınık tüylüdür. Üstteki yapraklar ise doğrusal-eliptik, boyu 10-30 mm, eni 2-3 mm olup tam kenarlıdır. *C. bonariensis*'in çiçek durumunu oluşturan başlar (15-40 tane) uçta, başlangıçta dallanmayan birleşik salkım (panikül) şeklinde dizilirler. Daha sonra dallanır ve başlar gerçek panikül çiçek durumu oluştururlar. Çiçek durumu, dağınık tüyler ile yumuşak yatık tüylerden oluşur. *C. bonariensis*, kapitulasi, yaklaşık 7,5-12 mm eninde olup yaprakçıkları (fillari=brakte) doğrusal-mızraksı, boyu 3-4 mm, eni 0,3-0,4 mm, dıştakiler hançer şeklinde, yeşilimsi ve morumsu renkli, basık tüylerle kaplı,

içtekiler sadece orta damar boyunca tüylü, zarsı bazen mor renklidir. Çiçek durumu tablası, dişi ve erselik (hermafrodit) çiçekleri bir arada taşır, bu çiçeklerden kenarlardakiler (60-150 tane) dişi, küçük dilsiz (ligulat) 3-4 mm uzunlukta dişi organ tüpçüğü (stilus) korollayı aşar (Karaer vd. 2015). Merkezde yer alan çiçekler (8-12 tane) 5 parçalı, tüpsü, erselik, 3.5-4 mm uzunlukta ve krem-sarı renktedir. Aken (sipsela) meyveler oblong-eliptik, 1,25-1,5 mm, açık kahve renkli, tüysüz ya da seyrek tüylüdür. Pappusları 15-25 ise pembe, kahverengimsi-beyaz, telli diken şekilli ve 3-4 mm'dir. Bu bitki heksaploiddir ve kromozom sayısı $2n=54$ 'dür (Grierson 1975, Anonymous 2009). Bitkinin bu özellikleri şekil 2.1'de sunulmuştur.



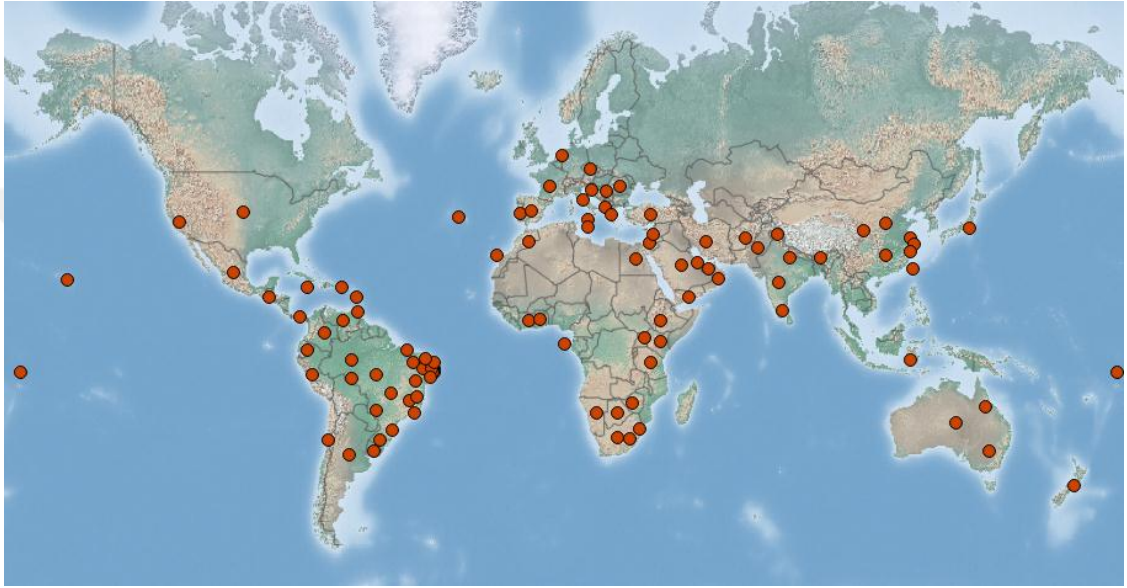
Şekil 2.1 *C. bonariensis*; a. rozet yapısı, b. ergin hali, c. akenleri, d. çiçek ve tohum yapısı

C. bonariensis tohumları genellikle sonbaharda çimlenmesine rağmen baharda da çimlenebilmektedir. Sonbaharda çimlenen bitkiler kışı rozet formunda geçirirler ve baharda çimlenen bitkiler ile birlikte yaz aylarına kadar sapa kalkarlar (Wu vd. 2007,

CABI 2018a). Çiçeklenmesi için 14 saatlik bir fotoperiyod ihtiyacı olmasına rağmen, bitkiler tüm yıl boyunca çiçekli olabilir (Amsellem vd. 1993), bu da bitkilerin tüm sene tohum oluşturma potansiyelini göstermektedir. Tohumların çimlenmesi için 10-25 °C arasında değişen sıcaklık değerleri ile ışığa ihtiyacı olmasının yanı sıra tohumlarının toprağa çok fazla gömülmemesi gerekmekte (Zinzolker vd. 1985), aksi durumda oldukça küçük olan tohumlar yeterli ışık ve enerjiye sahip olamadıkları için çimlenme gerçekleşmemektedir. Genel olarak nötr ile bazik toprakları tercih etmesine karşılık bu topraklar dışında da yetişebilmektedir (Shrestha vd. 2008). Bitkinin tohumları, çiçeklenme döneminden 3 hafta sonra olgunlaşmasına karşılık tohumların düşük çimlenme engeli bulunmaktadır. Toprağa ulaşan tohumlarının % 80'i çimlenme yeteneğindedir ve bu tohumlar canlılığını 2-3 yıl koruyabilmektedir (Wu vd. 2007). Çakal otu üretken ve kurak şartlara oldukça dayanıklı olan tohumları sayesinde yayılmaktadırlar. Özellikle üzüm bağlarında hasat-sonrası yapılan sulama çakal otunun yayılmasına zemin hazırlarken nispeten az tahrip olmuş alanlarda daha iyi yayılış gösterirler (Shresta vd. 2008). Bitkinin tohumları yeterli nem ve ışıkta 2-3 gün içerisinde çimlenebilir ve olgun bir bitki 375.000 adet tohum üretebilme kapasitesine sahiptir (Kempen ve Graf 1981, Green 2010). Tohumları olgunlaşmasından sonra 1-2 gün içerisinde dağılma eğiliminde (Green 2010) olan çakal otunun tohumları çoğunlukla rüzgâr ve hayvanlar aracılığı ile yayılır (Terzioğlu ve Anşin 2001). Tohumların bu şekilde yaklaşık 100 km uzaklığa kadar dağılabildiği belirtilmektedir (Sansom vd. 2013). Çok geniş bir yükselti aralığında yaşamını sürdürebilen *C. bonariensis*, Bolivya'da 3900 metre rakımda varlığı tespit edilmiştir (Missouri Botanical Garden 2004).

C. bonariensis ilk olarak Arjantin'de tanımlanmış ve Güney Amerika'nın yerlisi (Michael 1977) olduğu düşünülen *C. bonariensis*, şu anda Avrupa (özellikle Akdeniz bölgesinde), Afrika, Asya, Karayipler ve Orta Amerika'nın sıcak bölgelerinde yayılış göstermektedir (CABI 2018a) (Şekil 2.2). Bu türün 1700'lü yıllarda Avrupa'da bulunduğu, 1840'lı yıllarda da Avustralya'da kayıt altına alındığı bildirilmesine rağmen (Michael 1977), Güney Amerika'dan nasıl taşındığının tam olarak bilinmemesiyle birlikte, pamuk ithalatı sırasında tohumlarıyla taşındığı tahmin edilmektedir (Sida 2003). *C. bonariensis* tipik olarak boş arazide, tarla kenarlarında, yol kenarlarında,

nadasa bırakılan arazilerde, meyve bahçeleri ve bağlarda, çayır ve meralarda, tropik ve subtropikal bölgelerde ve bir dereceye kadar ılıman bölgelerde yoğun bir şekilde bulunur (Perez ve Duarte 1991, Shrestha vd. 2008). Genellikle bir yabancı ot olarak çok yıllık kültürlerde problem olmasına rağmen, buğday, arpa, mısır, şeker pancarı, ayçiçeği ve soya fasulyesi gibi tek yıllık kültür bitkilerinde de sorun olabilmektedir (CABI 2018a).



Şekil 2.2 *C. bonariensis*'in dünyadaki yayılış alanları

C. bonariensis uygun toprak ve ekolojik şartlarda iyi bir üreme başarısına ve bir istilacı tür karakterine sahip olduğundan kolaylıkla tarım alanlarına yerleşmekte ve istilacı konuma geçmektedir (Wu vd. 2007). Genç ağaçlar ve sarılıcı bitkilerde dahil olmak üzere diğer otsu türler ile topraktaki besin maddeleri, ışık ve su için kuvvetle rekabet ederken alana ilk yerleşmesi nedeniyle büyük avantaj sağlamaktadır (Shrestha vd. 2008). Böylece istila ettiği alanlarda oluşturduğu yoğun popülasyonlar ile tarım ürünlerinin gelişimine olumsuz etkileri bulunmasının yanında, ciddi derecede verim kayıplarına neden olan bazı zararlılara da konukçuluk etmektedir (Xie ve Yao 1989). Bu yabancı ot sorgumda % 95 (Wu vd. 2010), soya fasulyesinde ise % 83 (Bruce ve Kells 1990) oranlarında verim kaybına neden olabilmekte, ayrıca bitki glyphosate, paraquat ve atrazine vb. bazı herbisitlere dayanıklılık geliştirerek (Weaver vd. 2004, Heap 2018) mücadelesi zorlaşmakta ve mücadelesi için ekonomik kayıplar artmaktadır. Özellikle

meyve bahçeleri ve çayırlarda son derece önemli bir yabancı ot olmasına karşılık, bu alanlarda diğer yabancı otlarla birlikte yaşadıklarından dolayı, bu ürünlerde herhangi bir verim kaybı verisi bulunmamaktadır (CABI 2018a). Diğer yandan yüksek miktarda polen oluşturan bitki aynı zamanda insanlarda alerjenik reaksiyonlara neden olabilmektedir (Wu vd. 2007, Anonymous 2014).

2.1.2 *Conyza canadensis* (L.) Cronquist

Bu tür ilk olarak 1753 yılında Linnaeus tarafından *Erigeron canadensis* olarak adlandırılmış, daha sonra Cronquist adlı bilim adamı 1943 yılında *Conyza* cinsine dahil etmiştir (CABI 2018b). *C. canadensis* ülkemizde şifa otu ve pire otu olarak isimlendirilmesine (Özer vd. 1999) karşın, tüm dünyada yaygın olarak Canadian flaebane, horseweed ve mare's tail olarak bilinmektedir (Weaver 2001). *Asteraceae* familyasının bir üyesi olan bu tür, otsu, geniş yapraklı, tohumla üreyen (Weaver 2001), kışlık ve yazlık tek yıllık olan (Cici ve Van Acker 2009), fakat ılıman iklime sahip yerlerde ise az da olsa iki yıllık olarak davranabilen bir bitkidir (CABI 2018b).

C. canadensis 1-3 metre yüksekliğindeki, tepe noktasından dallanan gövdesi (sapı) pürüzsüz ya da hafif tüylü olabilmektedir. Alt yapraklar parçasız, ince, uzun fırçası tüylerle kaplı, üst yapraklar sapsızdır. Yapraklar açık yeşilden koyu yeşile doğru değişmektedir. Uzun ve gelişmiş bir kazık köke sahiptir. Çiçekler bileşik salkım şeklinde olup bir çiçek tablasında 100'den fazla küçük çiçek vardır. Bunlar sarımsı-beyazdan kırmızımsı beyaza kadar değişen renkte olabilir. Tohumlar aken tipte olup 1 mm uzunluk, 0,3 mm genişlik ve 0,2 mm kalınlıkta çubuk formunda olup uca doğru inceler, sarıdan kahverengine kadar değişen renkte, üzeri ince tüylü ve mattır. Pappusları 2-3 mm uzunlukta, 10-25 kıllı ve kirli beyaz renktedir. Tohum toprakta 11 yıldan fazla canlı olarak kalabilmektedir. Bu tür diploittir ve kromozom sayısı $2n=18$ 'dir (Correll ve Johnston 1970, Holm vd. 1997, Thebaud ve Abbott 1995, Özer vd. 1999). Bitkinin bu özellikleri şekil 2.3'te görülmektedir.

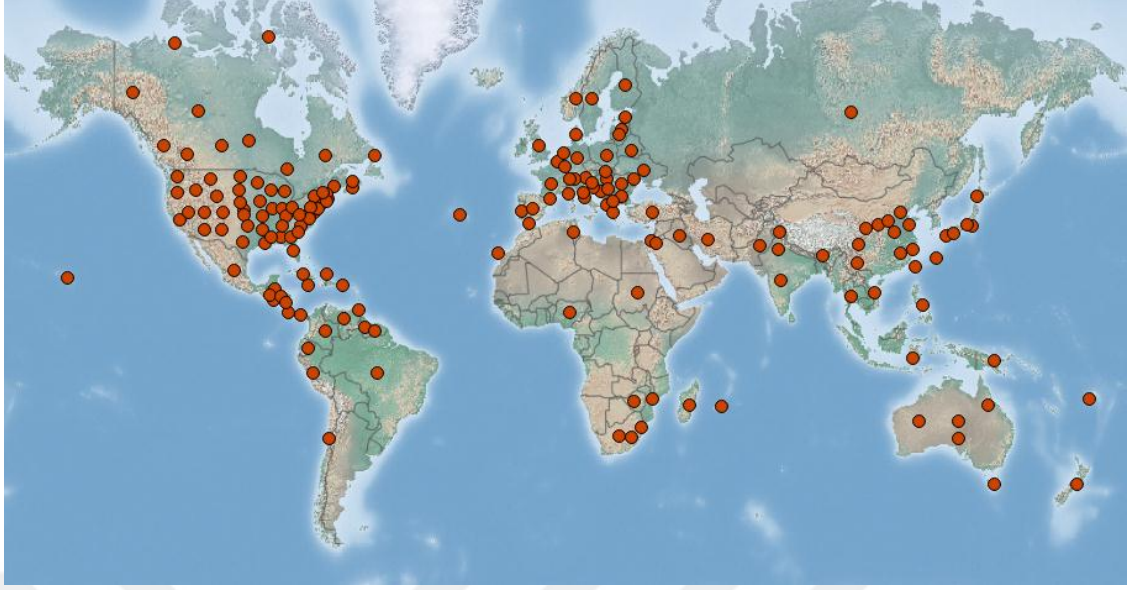


Şekil 2.3 *C. canadensis*; a. rozet yapısı, b. ergin hali, c. akenleri, d. çiçek ve tohum yapısı

C. canadensis yalnızca tohumları ile çoğalır ve Temmuz-Ağustos aylarında çiçeklenmeye başlayıp Ekim ayından Kasım aylarının başlarına kadar sürer (Holm vd. 1997). Bitki boyu ve bitkinin yoğunluğuna bağlı olarak değişmekle beraber, ortalama olarak bir bitki 50.000 adet tohum oluşturmaya karşın, bir bitki 800.000 tohum verebilmekte (Alcorta vd. 2011) ve hatta bu sayı 1 milyona kadar çıkabilmektedir (Kruger vd. 2010). Tohumların küçük ve pappuslu olması sayesinde rüzgâr aracılığıyla oldukça geniş alanlara yayılabilirler (Bhowmik ve Bekech 1993, Dauer vd. 2006). Bu bitkinin tohumlarının çoğunluğu ayrıldığı bitkinin çevresinden yaklaşık 100 metre civarında bulunmasına rağmen, 500 metreye kadar yayılabildiği (Dauer vd. 2007), hatta yapılan bir çalışmada hava yoluyla 500 kilometreye kadar taşınabildiği bildirilmiştir (Shields vd. 2006). *C. canadensis* dormansisi olmayan tohumları sayesinde uygun

koşullar bulduğu zaman kolaylıkla çimlenip, tüm yıl boyunca çıkış yapabilmektedir (Cici ve Van Acker 2009). Bitkinin tohumları 6-24 °C sıcaklık aralığında çimlenebilmekte (Nandula vd. 2006), fakat en iyi çimlenme 13 °C'de gerçekleşmektedir (Cici ve Van Acker 2009). Tohum çimlenmesi için ışığın gerekli olduğu düşünülmesine karşın (Brown ve Whitwell 1988), ışığın çimlenmede bir öneminin olmadığı (Bhowmik ve Bekech 1993, Nandula vd. 2006), ayrıca çimlenmede bir diğer önemli faktörün tohum derinliği olduğu ve çimlenmenin toprağın 0-2 cm derinliğinde gerçekleştiği saptanmıştır (Bhowmik ve Bekech 1993). Bu bitki neredeyse bütün toprak tiplerinde çimlenebilmesine rağmen en iyi çimlenme müdahale edilmemiş topraklarda gerçekleşerek, çimlenmesi için çok az nem miktarı yeterli olabilmektedir (Nandula vd. 2006). Ayrıca mısır, pamuk ve soya fasulyesi gibi bazı kültür bitkilerinin kalıntıları tohum çimlenmesini engellemektedir (Main vd. 2006). Bitki gerçekte kışlık tek yıllık olduğu için sonbaharda çıkış yaptıktan sonra kışı rozet formunda geçirir (Weaver 2001). Baharda çimlenen bitkiler rozet oluşturmadan büyür ve tohum oluştururlar (Bhowmik ve Bekech 1993, Buhler ve Owen 1997).

C. canadensis'in anavatanı Kuzey Amerika'dır (Amerika ve Kanada) ve 1600'lü yılların başlarında Avrupa'ya yayılmıştır (Michael 1977). Bu bitki daha sonra Asya ve Avustralya'nın çoğuna ve Afrika'nın subtropik Kuzey ve Güney bölgelerine yayılmıştır. Dünyanın hemen her yerinde mevcut olan bu kozmopolit tür, daha çok kuzey ılıman bölgede yaygınlık göstermektedir (Holm vd. 1997) (Şekil 2.4). Amerika kıtasının tümüne (USDA 1970), Avrupa'nın batısı ve Akdeniz havzasına (Thebaud and Abbott 1995) ve Avustralya ve Japonya'nın tümüne yayılış göstermiştir (Holm vd. 1997). Bu bitki meyve bahçeleri ve bağ alanlarında, hububat ve endüstri bitkilerinde, çayır ve meralarda, yol kenarları ve tren yolları boyunca, duvar diplerinde, döküntü alanlarda, çok sık görülmektedir (Ohtsuka 1998, Özer vd. 1999, Weaver 2001). Özellikle toprak işlemenin az ya da hiç yapılmadığı tarımsal alanlarda oldukça yoğun bulunan bir yabancı ottur (Kapusta 1979, Buhler 1992).



Şekil 2.4 *C. canadensis*'in dünyadaki yayılış alanları

C. canadensis dünyanın 77 ülkesinde bulunmakta ve buralardaki 40'tan fazla üründe bir yabancı ot olarak bulunmasıyla ürün verimini ciddi şekilde düşürebilmektedir (Holm vd. 1997). Bu yabancı ot mısır tohum verimini % 92 (Ford vd. 2014), soya fasulyesi verimini % 90 oranında (Bruce ve Kells 1990), pamuk verimini % 46 (Steckel ve Gwathmey 2009), şeker pancarı verimini % 64 (Sarpe ve Torge 1980), bağ alanlarında ise verimi % 28 oranında düşürmüştür ve dünya genelinde mısır üreticileri için büyük bir sorun olmuştur (Holm vd. 1997). Bu yabancı ot çoğunlukla sonbahar ve kışın çimlenip rozet formunda kalarak bahar aylarında çabuk gelişim sağlamasıyla, baharda çimlenen diğer bitkilerle rekabette üstün olmaktadır (Regehr ve Bazzaz 1979, Buhler ve Owen 1997). Aynı zamanda düşük ışık koşullarında çimlenebilmesi kış koşullarında ona avantaj sağlayarak örtücü bitkiler ile de rekabet edebilmektedir (Bhowmik and Bekech, 1993). Ayrıca bu yabancı ot meyve bahçelerindeki toprakta karbon:azot oranını önemli şekilde etkilediği saptanmıştır (Chen vd. 2004). Bu yabancı otun kültür bitkilerinde neden olduğu doğrudan verim kaybının yanında, bazı hastalık ve zararlılara konukçuluk etmesiyle de zarara dolaylı olarak neden olmaktadır. Bu yabancı ot Tomato bushy stunt virus (Grbelja vd. 1988), Tomato spotted wilt virus ve Cucumber mosaic virus gibi virüsler ile *Meloidogyne javanica* (Dahiya vd. 1998) ve *Rotylenchulus reniformis* (Wang vd. 2003) nematodlarına, fungal patojenlerden *Sclerotinia minor* ve aster yellows phytoplasma'ya (CABI 2018b), ayrıca pek çok üründe sorun oluşturan *Lygus*

lineolaris (Latson vd. 1977) ve *Adelphocoris lineolatus* (Al-Ghamdi vd. 1993) zararlılarına konukçuluk ederler. Bu yabancı ot, dünyanın birçok yerinde glyphosate etken maddeli herbisitlere dayanıklılık geliştirerek (Heap 2018) mücadelesi zorlaşmakta ve mücadelesi için harcanan masraflar artmaktadır. Ayrıca, ülkemizin de komşusu olan Yunanistan'da bu yabancı ota karşı glyphosate dayanıklılığı rapor edilmiştir (Travlos ve Chachalis 2013). Marmara bölgesi sınırimızda bulunan komşu ülkemizden taşınabilme ihtimali olan dayanıklı popülasyonlar ile tarım alanlarımızda ortaya çıkabilecek glyphosate'e dayanıklı popülasyonlar'ın mücadelesi, yüksek miktarlarda mücadele masraflarına neden olabilecektir.

2.1.3 *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker

İlk olarak *Erigeron sumatrensis* ve *Conyza albida* Wild. ex. Spreng. olarak bilinen bu tür taksonomik olarak 1971 yılında *Conyza sumatrensis* ismini almıştır (Walker 1971). Ülkemizde bu bitkiye Ak çakalotu (Bükün ve Özarıslan 2015) denilmekte, dünya genelinde ise bu bitki genellikle tall fleabane, broad-leaved fleabane olarak bilinmektedir (CABI 2017). *Asteraceae* familyasının bir üyesi olan bu bitki, otsu, geniş yapraklı, tohumla üreyen, tek veya iki yıllık, otsu bir türdür (Rasool vd. 2016, CABI 2017).

C. sumatrensis'in gövdesi yukarıda dallanmakta ve bir çiçek başı oluşturmaktadır. Bir bitki genellikle 100-200 cm boylarında olmasına rağmen 3 m uzunluğa kadar ulaşabilmektedir. Gövde yeşil renkte, tüylü, yuvarlak, dik, köşeli ve şeritlidir. Gövde çok yapraklı yukarıda dallanmış olup görünüm olarak çam ağacını andırır. Yan dallar ana gövdeden kısa ve yoğun tüylüdür. Basal yapraklar roset formunda olup düz veya dişli olabilmektedir. Yaprak grimsi yeşil renkte, kenarları tüylü ve yapraklar dik konumdadır. Yapraklar almaşık ve yaprak sapı (petiol) bulunmamaktadır. Yaprak ayası yuvarlak olup, 10 cm uzunluğunda ve 1,5 cm genişliğindedir. Yaprak kenarları genellikle dişli, alt yapraklar üstekilerden daha belirgin dişlere sahip ve seyrek tüylüdür. Çiçek disk yapısında olup kurduğunda 4-10 mm çapındadır. Çok sayıdaki çiçekler bitkinin en tepesinde, gövde ucunda oluşmaktadır. Çiçekler beyaz veya açık sarı görünümündedirler. Çanak yapraklar koyu ve soluk renkli olup, bazen pembe

çizgilidirler. Yaklaşık olarak 3 sıralı dar yuvarlak seyrek tüylü, ince sivri uçlu ve tubular bir yapıdadır. Petal bulunmaz veya çok küçüktür. Meyve aken formunda olup linear-lanceoloid, 1,3 mm uzunluğunda sert yapılı ve soluk renktedir. Pappus beyaz veya saman renginde olup yoğun tüylüdür (Anonim 1788, Kostermans vd. 1987, Anonymous 2006, Bükün ve Özarıslan, 2015). Bu bitki hekzaploiddir ve kromozom sayısı $2n=54$ 'dür (Goldblatt 1985). Bitkinin bu özellikleri şekil 2.5'te görölmektedir.

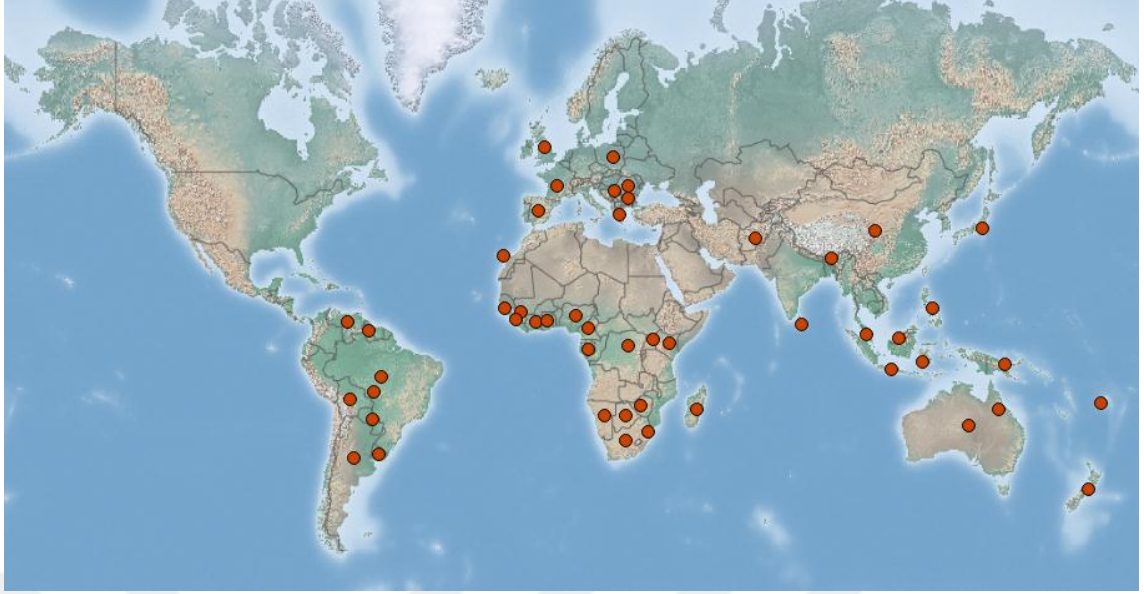


Şekil 2.5 *C. sumatrensis*; a. rozet yapısı, b. ergin hali, c. akenleri, d. çiçek ve tohum yapısı

C. sumatrensis çok sayıda tohumla üremekte ve bir bitki 60.000'den fazla tohum oluşturabilmekte (Hao vd. 2009) ve bu tohumların çoğunluğu dormansiye sahip olmamaktadır (Weaver 2001). Laboratuvar koşullarında yapılan bir çalışmada tohumların 2-3 yıla kadar canlılığını koruduğu saptanmıştır (Hayashi 1979). Bitkiden ayrılan tohumlar çeşitli yollarla etrafa dağılsa da genellikle rüzgâr yoluyla yayılım göstermektedir (Wu 2007). Toprak koşulları bakımından çok seçici olmadığı için

(CABI 2017), uygun çevre koşulları yerine geldiğinde dormansisi bulunmayan tohumlar çimlenmeye başlarlar (Fenner 1985, Bewley 1997). Bitki tohumları 10-25 °C hava sıcaklığı ile gerekli nem ve ışık koşullarında çimlenebilmekte, çıkışlar genellikle sonbahar ve erken kışta olsa da bitki bu uygun koşullarda yılın her ayı çıkış yapabilmektedir (Zinzolker vd. 1985, Grenn vd. 2008). Bitkinin tohumları oldukça ufak olduğu için, toprak yüzeyine çıkıp gelişebilmesi için toprağın derinliklerinde olmaması, özellikle uygun çimlenebilmesi için toprağın 0-2 cm derinliğinde olması gerekmektedir (Bhowmik ve Bekech 1993). Bitki genellikle Haziran-Ağustos aylarında çiçek açar (Invasoras 2014), tohum oluşturdudan sonra dökülen tohumlar sonbahar aylarında çimlenip, rozet formunda kışı geçirirler (Sansom vd. 2013, Anonim 2016).

Bu bitki ilk olarak 1960 yılında Endonezya'da tespit edilmesine karşın (Kostermans vd. 1987), anavatanının Güney Amerika olduğu bildirilmektedir (Invasoras 2014, Rasool vd. 2016). Bu tür Avrupa'da, özellikle batısında ve Akdeniz havzasının genelinde (Guillerm vd. 1990), Afrika, Asya ve Avustralya'da (CABI 2017) ve tropik ve subtropik bölgelerde doğallaşmış ve pek çok yerde istilacı olarak düşünülmektedir (Pruski ve Sancho 2006) (Şekil 2.6). Pappusları sayesinde oldukça uzun mesafelere taşınabilen bu tür hızlı bir şekilde yayılmakta ve dünyanın birçok yerinde görülebilmektedir. Bitki meyve bahçeleri ve bağ alanlarında, çok yıllık kültürlerde, meralarda, kırsal alanlarda, karayolları kenarlarında, ormanlık alanlarda, akarsu kenarlarında, 100-2500 m rakımda bulunmaktadır (Webb vd. 1988, Smith 1991, Travlos ve Chachalis 2013).



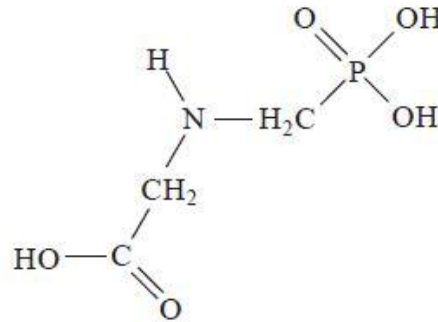
Şekil 2.6 *C. sumatrensis*'in dünyadaki yayılış alanları

Bitki çok sayıda kültür bitkisinde sorun oluşturmaktadır. Diğer *Conyza* türleri ile beraber bitkinin kontrolü özellikle azaltılmış veya direk ekim yapılan alanlarda gün geçtikçe zorlaşmaktadır (Travlos vd. 2009). *C. sumatrensis*, tek yıllık ve çok yıllık kültür alanlarında rekabete girerler, fakat diğer *Conyza* türleri kadar yaygın olmadığı ve önemi son yıllarda anlaşılmaya başlandığı için spesifik olarak ne kadar verim kaybına sebep oldukları henüz araştırmaya konu olmamıştır. Vermiş olduğu zararlar konusunda herhangi bir net veri olmasa da *C. bonariensis* ve *C. canadensis* ile ilgili yapılan konuyla alakalı çalışmalara bakıldığında, benzer özelliklerde olan bu türün de ciddi şekilde zararlara neden olabileceği düşünülmektedir. Bu türün doğrudan rekabetle zarar vermesinin yanı sıra, dolaylı olarak da bitki patojeni olan Tomato yellow leaf curl virus (Jordá vd. 2001) ve Turnip mosaic virus (Chivasa vd. 2002) etmenlerine de konukçuluk yaparak zararlara neden olabilmektedir. Ayrıca, bu tür ülkemizin de bir komşusu olan ve Marmara Bölgesi sınırimızda olan Yunanistan'ın kültür alanlarında oldukça sorun oluşturmuş ve bu yabancı ot, mücadelesinde yoğun bir şekilde kullanılan glyphosate etken maddeli herbisite karşı dayanıklılık geliştirmiştir (Travlos ve Chachalis 2013). Bu yabancı otun tarım alanlarında herbisitlere dayanıklılık geliştirmesi dünyada üreticiler için sorun teşkil etmekte ve mücadelesi için ekstra harcamalar yapılmaktadır. Gerek ülkemiz sınırından dayanıklı popülasyonların taşınması gerekse mevcut tarım

alanlarımızda oluşabilecek glyphosate dayanıklılığı nedeniyle potansiyel risk konumundaki ülkemiz için bu durum fazlasıyla önem taşımaktadır.

2.2 Glyphosate

Glyphosate [*N*-(phosphonomethyl)glycine, C₃H₈NO₅P (Şekil 2.7)] ilk olarak küçük bir İsviçre ilaç firmasının çalışanı olan Henry Martin tarafından sentezlenmiş, ancak bir herbisit olarak 1970 yılında Monsanto firmasından John E. Franz tarafından patenti alınmıştır (Franz vd. 1997, Duke ve Powles 2008). İlk kez 1971 yılında bir herbisit olarak aktivitesi tanımlanan glyphosate daha sonra 1974 yılında Monsanto tarafından ticarileştirilmiştir (Dyer 1994, Monaco vd. 2002, Zelaya vd. 2004). Bu yılda isopropylamine, sodium ve ammonium tuzları, 1989 yılında ise trimesium (trimethylsulfonium) tuzu piyasaya sürülmüştür (Szekacs ve Darvas 2012). Ticarileştirilmesinden günümüze kadar glyphosate dünyanın 130 ülkesinde 100'den fazla ürün grubunda yaklaşık 300 adet dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı başarıyla kullanılmasının yanı sıra (Franz vd. 1997, Dill vd. 2010) glyphosate'e dayanıklı kültür bitkilerinde de başarıyla etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Gustafson 2008). Glyphosate'in bu derece etkili oluşu onu eşsiz bir herbisit yapmış ve gelişimi tarım endüstrisinde adeta bir devrim yaratarak (Baylis 2000), dünyanın en önemli ve en çok kullanılan herbisiti kılmıştır (Woodburn 2000). Glyphosate dünyada olduğu gibi ülkemizde de uzun yıllardan beridir özellikle meyve bahçeleri, bağ alanları ve turunçgil bahçeleri başta olmak üzere, güvenle kullanılan en etkili ve en yaygın herbisitlerden birisidir.

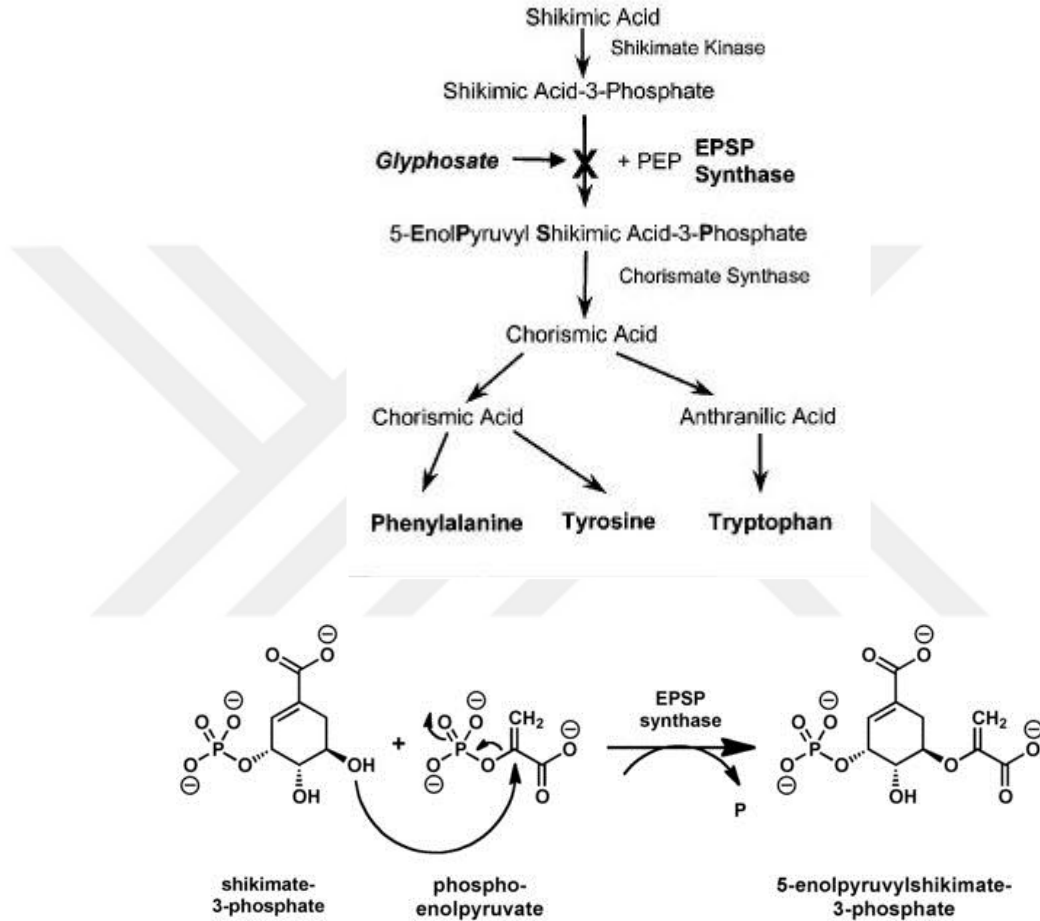


Şekil 2.7 Glyphosate'in molekül yapısı

Glyphosate suda çözünebilen, geniş spektrumlu, sistemik etkili ve çıkış sonrası, tek yıllık ve çok yıllık, hem geniş hem de dar yapraklı bitkilere karşı kullanılan bir herbisittir (Franz vd. 1997, Dill vd. 2010). Glyphosate çıkış sonrası kullanılan bir herbisit olduğu için, ilk önce bitkinin yüzeyinden kütikula aracılığıyla giriş yapar (Duke ve Powles 2008). Glyphosate'in bitkiye giriş yapması kolaylıkla olur, fakat bu süre bitki türüne göre farklılık gösterebilmektedir. Nitekim farklı türlerin glyphosate'e duyarlılıkları da farklı olmaktadır. Kütikuladan difüzyon yoluyla bitkiye giriş yapan bu herbisit ksilem ve floem (daha çok floem) yoluyla taşındığından dolayı meristemlere, genç köklere, yapraklara, depo organlarına ve diğer aktif olarak büyüyen doku ve organlarına yaklaşık 24 saatte ulaşabilir (Sprankle vd. 1975, Sielh 1997). Bitkilerin bütün doku ve organlarına ulaşan glyphosate sonunda *EPSPS* aktivitesinin yeri olan plastitlere ulaşır. Bitki içerisindeki glyphosate taşınımı sukroz hareketini izleyerek, bitki depo maddelerinin depo organlarına taşınma yolunu izlemektedir (McAllister ve Haderlie 1985, Shaner 2009). Floemde taşınabilme yeteneği glyphosate'in moleküler özelliklerinin bir sonucu olup onun konsantrasyonu, aktif taşıyıcılara ihtiyaç duymaksızın, membranlar yoluyla difüzyonuna izin vermektedir (Bromilow ve Chamberlain 2000). Glyphosate'in hücresel seviyede alınma mekanizması tamamiyle aydınlatılmamış olsa da, bazı araştırmacılar bu sürecin pasif taşınma ve aktif alım kombinasyonunun bir sonucu olduğunu önermişlerdir (Shaner 2009).

Glyphosate, bitkilerin kloroplastlarında gerçekleşen shikimate pathway'inde (Feng vd. 2010) protein ve sekonder bileşenlerin oluşumunda rol oynayan; tyrosin, tryptophan, phenylalanine gibi aromatik aminoasitlerin biyosentezi için gerekli olan 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase enziminin (*EPSPS*) işlevini engellemektedir (Bradshaw vd. 1997, Mueller vd. 2003, Feng vd. 2010) (Şekil 2.8). *EPSPS* enzimi kloroplastta bulunur ve çekirdekte kodlanmıştır (Bradshaw vd. 1997). *EPSPS* enzimi, shikimate pathway'inde shikimate-3-phosphate (S3P) ve phosphoenolpyruvat (PEP) ile reaksiyona girerek 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate (EPSP) oluşumunu katalize eder (Bradshaw vd. 1997). Glyphosate, *EPSPS* enziminin substratı olan phosphoenolpyruvat'a bağlanarak (Herrmann ve Weaver 1999), 5-enolpyruvylshikimate-3-fosfat (EPSP) oluşumunu engeller ve doğal olarak glyphosate'in bir enzim inhibitörü olarak shikimate pathway'ini bozması sonucunda

aromatik aminoasitler oluşmadığından ve aynı zamanda shikimic asit ve shikimate-3-fosfat'ın aşırı birikiminden dolayı bitkinin ölümü gerçekleşmektedir (Duke ve Powles 2008, Shaner 2010, Ge vd. 2010). Bu *EPSPS* enzimi sadece bitkiler ve bazı mikroorganizmalarda bulunduğundan (Sikorski ve Gruys 1997) dolayı glyphosate'in insanlar ve hayvanlar üzerinde toksik etkisi bulunmamaktadır.



Şekil 2.8 Glyphosate'in etki ettiği shikimate pathway'i (Dill 2005)

Glyphosate zararının belirtileri bitkide yavaşça gelişmektedir. Bu herbisitle muamele edildikten 4 saat sonra, bitkinin sürgün ve köklerinde glyphosate'in mevcudiyeti saptanmasına rağmen bitkiler ilk 10 gün içerisinde ölmezler (Lorentz vd. 2011). Glyphosate uygulamasının ilk gününde kloroplast bozulmaları gözlemlenirken, ilk 4 gün içerisinde yapraklar sararır ve deforme olur, shikimate birikir ve floem bozulmaları meydana gelir. Bu herbisit tüm genç bitkilerin solmasına, kahverengiye dönmesine ve sonunda ölmesine neden olurken, olgunluğa ulaşmış bitkilerin sadece genç yapraklarını

soldurup kahverengileştirmektedir (Lorentz vd. 2011). Sistemik bir herbisit olan glyphosate dormant durumda olan bitkiler üzerinde çok fazla etkili olamamakta (Franz vd. 1997), bu durum ise glyphosate'in metabolik olarak aktif olan dokularda daha etkin olduğunu göstermektedir.

Glyphosate tipik olarak bitki içerisinde parçalanmaz ve daha önce glyphosate uygulaması yapılmış bitkilerin köklerinden bozulmamış bir molekül olarak çıktığı saptanmıştır (Perez-Jones ve Mallory-Smith, 2010). Ancak mısır, soya fasulyesi (Perez-Jones ve Mallory-Smith 2010, Franz vd. 1997), elma ve armut ağacının bu herbisiti bünyelerinde parçaladığı bulunmuştur (Putnum 1976). Toprağa giriş yapan glyphosate hızlı ve güçlü bir şekilde toprağa tutunur ve daha sonra fitokimyasal, kimyasal ve biyolojik süreçlerle parçalanır (Franz vd. 1997). Glyphosate'i parçalayan en önemli faktörün mikrobiyal aktivite olmasına rağmen (Stewart vd. 2010), ultraviyole ışık ve kimyasal aşamalar da parçalanmaya neden olan faktörlerdendir (Lund-Hoie ve Friestad 1986, Carlisle ve Trevors 1988, Franz vd. 1997). Glyphosate'in toprakta güçlü bir şekilde tutunması ve doğada kolay ve hızlı bir şekilde parçalanabilmesi, tarımsal ürünlerde meydana gelebilecek kalıntı problemini ve bir sonraki üründe oluşturabilecek zararı en aza indirmektedir (Boerboom ve Owen 2006). Ayrıca glyphosate, düşük uçuculuğu ve yüksek yoğunluklu bileşimi sayesinde, uygulamadan sonra buharlaşmadığı ve havaya karışmadığı (Dill vd. 2010) için çok yıllık kültür bitkilerinde yabancı otlara karşı güvenle kullanılabilir.

2.3 Herbisit Dayanıklılığı

Herbisitler, 1940'larda 2,4-D'nin piyasaya sunulmasından bu yana tarımın ayrılmaz bir parçası olmuştur (Powles ve Holtum 1994). Herbisitlerin kullanılması ile gelişmiş yabancı ot kontrolü, artan dünya nüfusu için gıda üretimini önemli boyutlara çıkarmıştır (LeBaron ve Gressel 1982). Herbisitler yabancı otlarla mücadelede toprak işlemenin yerine kullanılan, toprak işlemesiz bir uygulama olarak önemli bir bileşendir (Dill vd. 2010). Herbisit uygulaması, diğer mücadele yöntemleri arasında daha kolay, daha ucuz ve daha güvenilir olduğu için yetiştiriciler tarafından yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmış (Heap 1999) olup, bu yüksek kullanım oranı günümüze kadar devam etmiş ve

her geçen yıl artarak devam etmektedir. Nitekim herbisitlerin ciddi oranda benimsenmesi üzerine, 25 farklı etki şekline (mode of action) ait 200'den fazla aktif madde geliştirilmiştir (Green 2014). Yabancı otlara karşı toprak işleme ve diğer mücadele yöntemlerinin yerine kimyasal mücadelenin tercih edilmesi, özellikle aynı etki şekline sahip herbisitlerin aynı alanda sürekli olarak kullanılması sonucu yabancı otlarda herbisit dayanıklılığına neden olmuştur.

Herbisit dayanıklılığı, bir bitkinin ölümcül dozdaki (letal doz) bir herbisite maruz kaldıktan sonra kalıtsal olarak hayatta kalabilme ve çoğalabilme yeteneğidir (Yuan vd. 2006, Nandula 2010). Yani, arazide bir herbisitini herhangi bir yabancı otu öldürmesi için gerekli olan dozunu uyguladıktan sonra, yabancı otun ölmeyip gelişimine devam edebilmesidir. Herbisit dayanıklılığı bir biyotipte genetik olarak daha önceden vardır ve herbisit kullanımına bağlı olarak zaman içerisinde seleksiyon baskısı yoluyla da aktif olabilmektedir. Bir alanda aynı etki mekanizmasına sahip bir herbisitini sürekli kullanılması, o alanda bulunan yabancı otlar üzerinde seleksiyon baskısı oluşturacaktır. Herbisit uygulamalarından kaynaklanan seleksiyon baskısı, tohum üretiminden önce popülasyonlardan duyarlı bireyleri uzaklaştırıp dayanıklı gen frekansını arttırarak, zamanla dayanıklı bireyler o alanda hâkim konuma geçerler. Seleksiyon baskısının yoğunluğu; herbisitini etkinliği, kullanım sıklığı ve etkinin süresi olmak üzere üç ana özelliğe dayanmaktadır (Powles ve Holtum 1994). Seleksiyon baskısının yoğunluğu ne kadar fazla ise herbisit dayanıklılığının gelişme ihtimali de aynı oranda artmaktadır. Yabancı ot popülasyonlarında herbisit dayanıklılığının gelişimini etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler; genetik (dayanıklı genin frekansı, sayısı, baskınlığı vb.), yabancı ot türünün biyolojisi (çapraz vs kendine dölleme, tohum üretimi, tohum/polen hareket kapasitesi vb.), herbisit (kimyasal yapısı, etki yeri, kalıntı süresi vb.) ve uygulamadır (herbisit dozu, ürün rotasyonu, çevre koşulları vb.) (Powles ve Yu 2010).

Yabancı otlarda herbisit dayanıklılığı çoklu dayanıklılık (multiple resistance) ve çapraz dayanıklılık (cross resistance) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır (Heap ve Lebaron 2001, Vencil vd. 2012). Çoklu dayanıklılık; bir türün, iki ya da daha fazla farklı dayanıklılık mekanizması kullanılarak, iki farklı etki şeklinin (yani grupların) uygulanmasına karşı

hayatta kalma yeteneği olarak ifade edilmektedir. Çapraz dayanıklılık ise; bir bitkinin tek bir dayanıklılık mekanizması kullanarak iki veya daha fazla herbisite karşı koyma yeteneğidir (Hall vd. 1994, Beckie ve Tardif 2012). Çapraz dayanıklılık da kendi arasında; hedef bölge çapraz dayanıklılığı (target site cross resistance) ve hedef bölge dışı çapraz dayanıklılık (non-target site cross resistance) olarak iki gruba ayrılmaktadır (Powles ve Preston 2004).

Herbisit dayanıklılığının mekanizmasına baktığımızda, karşımıza beş temel herbisit dayanıklılık mekanizması çıkmaktadır (Gronwald 1994, Nandula 2010). Bu beş mekanizma hedef bölge dayanıklılık (target site resistance) ve hedef bölge dışı dayanıklılık (non-target site resistance) olarak iki kategoriye ayrılabilir (Yuan vd. 2006). Hedef bölge dayanıklılığı, bitkideki herbisit in etki bölgesinin doğrudan modifikasyona uğraması sonucu bitkinin canlı kalmasıdır (Saari vd. 1994). Buradaki dayanıklılık, herbisit in bağlanmasını engelleyen, hedef bir enzimdeki amino asit değişikliğine neden olan gen mutasyonu yoluyla meydana gelir (Powles ve Yu 2010). İki tip hedef bölge dayanıklılığı vardır. Bunlar; herbisit in hedef bölgesinin mutasyona uğraması (Yuan vd. 2006) ve hedef bölgenin gen amplifikasyonudur (Devine ve Shimabukuro 1994). Hedef bölge dışı dayanıklılık ise, temelde herbisit in bitki bünyesinde aktif olduğu etki bölgesine ulaşması engellenerek dayanıklılığın meydana gelmesidir. Herbisit in bitki bünyesine girişinin azaltılması, herbisit translokasyon oranının azaltılması ve herbisit in tutulma/metabolize olma oranının artırılması şeklinde tanımlanarak (Powles ve Yu 2010), herbisit in bitkide herhangi bir etki bölgesini içermeyen dayanıklılık mekanizması olup (Saari vd. 1994) u tipi vardır. Bunlar; metabolik deaktivasyon, dşuk absorpsiyon/translokasyon ve herbisit in vakuolde tutulmasıdır (Saari vd. 1994, Nandula 2010). Bir yabancı ot herbisitlere karşı bir tek dayanıklılık mekanizması geliştirebilirken, aynı zamanda her iki dayanıklılık mekanizmasını da geliştirebilmektedir (Yu vd. 2009).

Herbisit dayanıklılığı yeni bir olgu olmamakla birlikte, herbisitlerin yoğun olarak kullanılmaya başlandığı yıllarda da ortaya çıkmıştır. Herbisitlere dayanıklı ilk yabancı ot, 1957 yılında tespit edilen 2,4-D'ye dayanıklı *Daucus carota* olmuş (Nandula 2010), daha sonra 1968 yılında atrazine'e dayanıklı *Senecio vulgaris*'te ortaya çıkmıştır (Ryan

1970). Bu yıllardan sonra, herbisitlerin de yoğun ve üst üste kullanılması sonucu herbisitlere dayanıklı biyotiplerin sayısı hızlı bir şekilde artmıştır. Günümüzde 148 dikotiledon ve 106 monokotiledon olmak üzere toplam 254 yabancı ot türü herbisitlere karşı dayanıklılık geliştirmiş olup, küresel olarak herbisitlere dayanıklı 490 özgün yabancı ot vakası (tür x etki yeri (site of action) rapor edilmiştir. Yabancı otlar bilinen 26 etki yerinin (ya da herbisit grubunun) 23'üne ve 163 farklı herbisite dayanıklılık geliştirmiştir. Herbisite dayanıklı yabancı otlar dünyanın 70 ülkesinde ve 92 kültür bitkisinde rapor edilmiştir (Heap 2018).

Bu dayanıklılık vakalarını herbisist gruplarına göre değerlendirdiğimizde, en çok dayanıklılık vakasının görüldüğü grubun *ALS* inhibitörleri (160 vaka) olduğu, bu grubu sırasıyla; *Photosystem II* inhibitörleri (74 vaka), *ACCase* inhibitörleri (48 vaka) ve *EPSP synthase* inhibitörleri (41 vaka) takip etmektedir (Heap 2018). Ülkelere göre değerlendirildiğinde ise en fazla dayanıklılık vakası Amerika'da görülürken (160 vaka), bunu Avustralya (90 vaka) ve Kanada (67 vaka) takip etmektedir. Ülkemizde ise toplam 17 dayanıklılık vakası bildirilmiştir. Dayanıklılığın tespit edildiği kültür bitkileri içerisindeki herbisite dayanıklı tür sayılarına baktığımızda, en çok buğdayda (75 tür) gözlemlenmiş, bunu ise mısır (61 tür) ve çeltik (51 tür) takip etmiştir. Herbisitlere dayanıklılık geliştirmiş türlerin familyalarına göre irdelenecek olursak, en fazla *Poaceae* (81 tür) familyası olmak üzere *Asteraceae* (42 tür) ve *Brassicaceae* (22 tür) familyaları önem taşımaktadır. Bu türler içerisinde 13 farklı etki yerine dayanıklılık geliştirmiş *Lolium rigidum* en fazla etki şekline dayanıklılık geliştiren tür olup, bu türü *Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli* (10 farklı etki yeri) ve *Poa annua* (9 farklı etki yeri) izlemiştir (Heap 2018). Herbisitlere karşı dayanıklılık geliştirmiş dünyanın en önemli yabancı otları; *Lolium*, *Amaranthus*, *Conyza* ve *Echinochloa* türleridir (Heap 2013, Heap 2018).

2.4 Glyphosate Dayanıklılığı

Glyphosate, 1974 yılında ticarileşip hızlı bir şekilde piyasaya giriş yaptıktan sonra, etki spektrumunun geniş olması ve canlı organizmalar ile doğal çevreye olan düşük toksisitesinden dolayı dünyanın en çok kullanılan herbisiti haline gelmiştir.

Glyphosate'in yaygın ve yoğun kullanımına bağlı olarak, dünyanın çeşitli yerlerinde yabancı otlarda glyphosate dayanıklılığı vakaları görülmeye başlanmıştır. Glyphosate'e dayanıklılığın ilk vakası 1996 yılında Avustralya'da ortaya çıkan *Lolium rigidum*'dur (Powles vd. 1998). Bu tarihten itibaren glyphosate'e dayanıklı tür sayısı her geçen gün artmış ve bugüne kadar glyphosate'e dayanıklı 41 yabancı ot türü rapor edilmiştir (Heap 2018). Bu yabancı ot türleri içerisinde en fazla dayanıklılık vakası gösteren en önemli yabancı otlar ise sırasıyla; *Conyza* spp. (62 vaka), *Lolium* spp. (46 vaka) ve *Amaranthus palmeri*'dir (39 vaka) (Heap 2018). Özellikle son yıllarda glyphosate'e dayanıklı kültür bitkilerinin fazlasıyla kullanılmasının sonucunda vaka sayıları da artış göstermektedir.

Herbisitlere dayanıklılığın beş mekanizması glyphosate dayanıklılık mekanizmasında da görülmektedir (Perez-Jones ve Mallory-Smith 2010, Ge vd. 2010, González-Torralva vd. 2012). Bu dayanıklılık mekanizmaları hedef bölge dayanıklılık ve hedef bölge dışı dayanıklılık olmak üzere 2 ayrı grupta incelenmektedir. Hedef bölge glyphosate dayanıklılığı; *EPSPS* nokta mutasyonu (*EPSPS* point mutation) ve *EPSPS* enziminin aşırı üretilmesi ya da *EPSPS* gen ifadesi artışıdır (overexpression of *EPSPS*; *EPSPS* gene amplification) şeklinde ikiye ayrılırken, hedef bölge dışı glyphosate dayanıklılığı ise; düşük glyphosate translokasyonu (reduced glyphosate translocation) ya da düşük absorpsiyon (reduced absorption), vakuolde herbisit tutulması (vacuole sequestration) ve gelişmiş metabolizma (enhanced metabolism) olarak üç temel dayanıklılık mekanizmasını ifade etmektedir (Wakelin vd. 2004, Powles ve Preston 2006, Shaner 2009, Yu vd. 2009, Nol vd. 2012).

2.4.1 Hedef bölge glyphosate dayanıklılığı (target site glyphosate resistance)

Bu glyphosate dayanıklılık mekanizması; *EPSPS*'de meydana gelen mutasyonlardan ve *EPSPS* enziminin aşırı üretilmesinden kaynaklanan dayanıklılığı ifade etmektedir. *EPSPS*'de meydana gelen mutasyona baktığımızda; *EPSPS* enzimini kodlayan gen üzerinde meydana gelen bir nokta mutasyonla, bu enzimin Proline 106 amino asiti Serine, Alanine, Leucine ve Threonine amino asitlerine dönüşmekte ve bu sayede *EPSPS* enziminin glyphosate'e duyarlılığı azalarak dayanıklılık meydana gelmektedir (Baerson vd. 2002, Sammons ve Gaines 2014). *EPSPS* enziminin glyphosate

duyarlılığının azalmasına bu amino asitlerin yapısal özellikleri neden olmaktadır. Proline amino asiti dairesel (cyclic) bir amino asittir ve tek dairesel amino asit proline'dir (Yu vd. 2007). Serine ve threonine, farklı boyutlardaki hidroksilik yan zincirleri olan polar amino asitlerdir (Ng vd. 2003). Alanine, yan zinciri olarak sadece bir metil grubuna sahip olan ve serine ve threonine göre çok daha az hidrofildir (Berg vd. 2002). Leucine ise, hidrofobik bir hidrokarbon yan zincirine sahiptir (Berg vd. 2002). Bu dayanıklılık mekanizması glyphosate'e karşı yabancı otlara genellikle 2-8 kat dayanıklılık sağlarken, bu oran 21 kata kadar çıkabilmektedir (Sammons ve Gaines 2014).

EPSPS enziminin aşırı sentezlenmesinden kaynaklı dayanıklılığa baktığımızda; *EPSPS* enzim geninin kopyalarının üretilmesiyle aynı işlevi gören birden fazla *EPSPS* enziminden dolayı, glyphosate'in etkili olduğu bu enzim üzerinde etkinliğinin azalmasıdır. Duyarlı popülasyonlarda *EPSPS* izoenziminin bir kopyası bulunurken, dayanıklı bireyler 100'den fazla kopyaya sahip olabilmektedirler (Gaines vd. 2010, Salas vd. 2015). Yapılan bazı araştırmalarda, glyphosate dayanıklılığının *EPSPS* genomik kopya sayısı, *EPSPS* protein ifadesi (expression) ve *EPSPS* enzim aktivitesi ile doğru orantılı olduğu belirtilmiştir (Gaines vd. 2010, Ribeiro vd. 2014).

2.4.2 Hedef bölge dışı glyphosate dayanıklılığı (non-target site glyphosate resistance)

Hedef bölge dışı glyphosate dayanıklılık mekanizmasının ilki ve bu beş dayanıklılık mekanizmalarından en önemlisi herbisitinin düşük translokasyonu ya da düşük absorpsiyonudur (Shaner 2010). Buradaki dayanıklılık, glyphosate'in translokasyonunda ya da absorpsiyonunda bir düşüş meydana geldiğinden dolayı bitkinin ölümüne neden olan herbisit konsantrasyonunun herbisit etki yerine ulaşmadığı için meydana gelmektedir. Düşük translokasyona neden olan gerçek mekanizmalar tamamiyle aydınlatılmış olmamakla birlikte, pek çok araştırma bulguları herbisitinin floeme yüklenmesini azaltan bir mekanizmaya işaret etmektedir (Preston ve Wakelin 2008, Shaner 2009). Ayrıca bazı araştırmacılar, glyphosate düşük konsantrasyonlarda aktif olarak ve yüksek konsantrasyonlarda pasif bir kütle akışı ile

taşındığından dolayı, düşük translokasyonun taşıyıcılar ve pompalar aracılığıyla glyphosate'in aktif taşınımının kaybolmasından dolayı olduğunu ileri sürmüşlerdir (Shaner 2009). Bazı araştırmacılar ise, düşük translokasyonun bir sonraki bitkiye aktarıldığını ve bundan dolayı düşük translokasyona bazı minör genlerin neden olabileceği sonucuna varmışlardır (Powles ve Preston 2006, Michitte vd. 2007, Nandula vd. 2008). Son yıllarda yapılan çalışmalara göre düşük translokasyonun, glyphosate uygulaması yapılmış dayanıklı türlerin hücredeki vakuollerde bu herbisit tutulmasının artması olarak düşünülmektedir (Ge vd. 2010, Ge vd. 2014). Vakuollerde herbisit tutulması sayesinde herbisit hücre içerisindeki aktif bölgede etkili olamadığı için dayanıklılık meydana gelmektedir. Bu dayanıklılık durumunda, görünen bir vakuol zarı glyphosate taşıyıcılarının seviyesi ve aktivitesi artmakta ve bu taşıyıcılar sayesinde glyphosate vakuollere taşınarak herbisit etkisi giderilmektedir (Heap ve Duke 2017). Gelişmiş metabolizma ya da diğer bir ifadeyle metabolik deaktivasyon son zamanlarda tanımlanmış bir hedef bölge dışı dayanıklılık mekanizmasıdır. Bu dayanıklılık durumunda yabancı otlar ve bazı bitkiler glyphosate'i toksik olmayan glyoxylate ve aminomethylphosphonic acid (AMPA) metabolitlerine dönüştürmesine (De Carvalho vd. 2012, González-Torralva vd. 2012) rağmen, nadiren de olsa sarcosine ve inorganic phosphate'a dönüştürebilmektedir (Duke 2011). Bu sayede metabolize olan glyphosate bitki bünyesindeki etki yerine ulaşamayarak dayanıklılık meydana gelmektedir. Bu üç hedef bölge dışı dayanıklılık mekanizmaları, bitkiye glyphosate'e karşı 3-12 kat dayanıklılık sağlamaktadır (Heap ve Duke 2017).

2.5 *Conyza* Türlerinin Glyphosate Dayanıklılığı

Günümüzde glyphosate'e dayanıklı 41 yabancı ot türü bulunurken, bunlardan üç tanesi *Conyza* cinsine ait olan *C. bonariensis*, *C. canadensis* ve *C. sumatrensis*'tir (Heap 2018). *Conyza* cinsine ait ilk glyphosate dayanıklılığı 2000 yılında *C. canadensis*'te meydana gelmiştir (VanGessel 2001) O tarihten itibaren bu rakam artarak devam etmiş ve dünyanın birçok yerinde *Conyza*'nın bu üç türüne karşı dayanıklılık vakaları rapor edilmiştir (Heap 2018). *C. canadensis*'in dünyanın 11 ülkesindeki 15 kültür bitkisi içerisinde glyphosate dayanıklılığı rapor edilerek hem diğer yabancı otlar hem de diğer *Conyza* türleri arasında ilk sırada yer almaktadır. *C. canadensis*'i *C. bonariensis* (9 ülke

ve 11 kültür bitkisi içerisinde) ve *C. sumatrensis* (4 ülke ve 5 kültür bitkisi içerisinde) takip etmiştir (Heap ve Duke 2017). *Conyza* türlerinin dayanıklılık vakalarının büyük kısmı genetiği değiştirilmiş tarla bitkilerinde (özellikle soya) ve çok yıllık kültürlerde (meyve bahçesi ve bağlarda) gerçekleşmekle birlikte tarım dışı alanlarda da dayanıklılık vakaları karşımıza çıkmaktadır.

Bu türlerin tohumları rüzgâr aracılığıyla çok uzak mesafelere taşındığı için, dünyanın birçok yerine glyphosate'e dayanıklı *Conyza* türleri kolaylıkla yayılabilmektedir. Ülkemizde bu türlerin dayanıklılığıyla ilgili herhangi bir kayıt bulunmamasına rağmen, glyphosate'e dayanıklı üyelerinin kolaylıkla uzak mesafelere taşınabilmesi ve ülkemizde bu türlere karşı glyphosate'in yaygın olarak kullanılması, dayanıklılık gelişim riskini arttırmaktadır.

Conyza cinsi üyeleri melezlenme potansiyeline sahip, genetik olarak çeşitlilik gösterebilen türler olduğundan dolayı herbisitlere karşı direnç geliştirme riski oldukça fazladır (Powles 2008). Nitekim *Conyza* türleri, herbisitlere karşı dayanıklılık geliştirmiş en önemli yabancı ot türleri içerisinde yer almaktadır (Heap 2013). Özellikle glyphosate'e dayanıklı yabancı otlara baktığımızda en önemli 10 tür içerisinde *Conyza* türleri bulunmaktadır (Heap ve Duke 2017). *Conyza* türlerinin glyphosate'e dayanıklılık mekanizmalarına baktığımızda ise, bu türler glyphosate'e dayanıklılığın beş mekanizmasını da gösterebilmesine rağmen, daha çok glyphosate'in düşük translokasyonu ve bu herbisit vakuollerde tutulması şeklinde görülebilmektedir (Dinelli vd. 2006, Dinelli vd. 2008).

2.6 *Conyza* Türlerinin Glyphosate Dayanıklılığı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Van Gessel (2001) Delaware'de, glyphosate'e dayanıklı soya fasulyesi tarlalarında 3 yıl boyunca mücadelesi için sadece glyphosate kullanılan *C. canadensis*'in glyphosate'e dayanıklılığını araştırmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda bazı alanlarda glyphosate'in etkinliğinin azaldığı görülmüş ve bu alanlarda toplanan tohumlar sera koşullarında denemeye alınmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, duyarlı popülasyonla

karşılaştırıldığında dayanıklılık şüphesi olan popülasyonların 8-13 kat daha fazla glyphosate'e dayanıklı oldukları belirlenmiştir. Bu çalışma *Conyza* türlerinin herbisit dayanıklılığı konusunda yapılan ilk çalışma ve yayınlanan ilk rapordur.

Mueller vd. (2003) Amerika'nın farklı eyaletlerinden toplanan glyphosate'e dayanıklı ve duyarlı *C. canadensis* popülasyonlarının shikimate birikimini incelemişlerdir. Yapılan testlemeler sonucunda glyphosate'e dayanıklı ve duyarlı biyotipler ayrılmış, bir popülasyonun duyarlı popülasyonlar ile kıyaslandığında 4 kat daha dayanıklı olduğu bildirilmiş ve ayrıca tüm bu popülasyonlar üzerinde shikimate tayini yapılmıştır. Bunun sonucuna göre, herbisit uygulaması yapıldıktan 2-4 gün sonra dayanıklı biyotiplerdeki shikimate birikiminin yaklaşık % 40 oranında azaldığı, duyarlı biyotiplerdeki shikimate miktarının ise % 35 oranında arttığı saptanmıştır.

Feng vd. (2004) Amerika'nın değişik bölgelerinden glyphosate'e duyarlı ve dayanıklı *C. canadensis* biyotiplerini elde ederek, bu biyotipler arasında glyphosate dayanıklılık mekanizmasının anlaşılabilmesi adına yaprak retensiyonu, absorpsiyon, translokasyon ve glyphosate metabolizması araştırmışlardır. İlk olarak duyarlı ve dayanıklı biyotiplere letal dozun altında ¹⁴C-glyphosate uygulaması yapılmış ve bunun sonucunda karşılaştırılabilir retensiyon ve absorpsiyon oranları gözlemlenmiş, fakat dayanıklı biyotiplerdeki kök translokasyonun azaldığı görülmüştür. Normal dozda ¹⁴C-glyphosate uygulaması ile birlikte dayanıklı bireylerde yaprakta, kökte ve bitki tepe noktalarında duyarlı bitkilere kıyasla daha düşük glyphosate taşınımı gözlenmiştir. Bu herbisit ile uygulama yapılmış yaprağın otoradyografi ile incelenmesiyle, dayanıklı bireylerde apoplast ve floeme glyphosate yüklenmesinin geciktiği ve miktar olarak azaldığı tespit edilmiştir. Dayanıklı biyotiplerde yapılan shikimate seviyesi analizi, *EPSPS*'nin glyphosate tarafından engellenmesinin azaldığını göstermiştir. Ayrıca, bozulmuş glyphosate translokasyon oranı ile dayanıklılık arasında güçlü bir korelasyon olduğu bildirilmiştir.

Koger vd. (2005) Mississippi'de glyphosate'in tavsiye edilen dozlarının uygulandığı glyphosate'e dayanıklı pamuk ve soya fasulyesi alanlarındaki *C. canadensis* dayanıklılığının varlığını test etmişlerdir. İlk olarak toplanan tohumları sera

koşullarında yetiştirip, bitkiler 5, 13-15 ve 24-30 yapraklı döneme geldiklerinde glyphosate'in 0, 0.025, 0.05, 0.1, 0.21, 0.42, 0.84, 1.68, 3.36, 6.72 ve 13.44 kg ae/ha dozlarını bitkilere uygulamışlardır. Buradaki sonuçlara göre, duyarlı biyotiplerle karşılaştırıldığında glyphosate'e dayanıklılığın seviyesinin 8-12 kat olduğu, dayanıklı bulunan bir biyotipin diğerlerinden 2-4 kat daha yüksek dayanıklılık seviyesinde olduğu ve fenolojik dönemin glyphosate dayanıklılık seviyesi üzerine çok az bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca kontrolü zor olan biyotiplerin glyphosate'e dayanıklı olduğu ve dayanıklı biyotiplerin 6.72 kg/ha glyphosate dozuna kadar canlılığını sürdürebildiği belirlenmiştir.

Main vd. (2004) Illinois, Indiana, Kentucky, Mississippi, Missouri ve Ohio'dan elde ettikleri *C. canadensis* biyotiplerinin glyphosate'e duyarlılıklarını belirlemek amacıyla çalışmalar yürütülmüştür. Bu alanlardan toplanan tohumlar sera ortamında yetiştirilmiş ve bitkiler rozet dönemine ulaştıkları zamanda glyphosate'in tavsiye edilen dozu (0.84 kg/ha) ve tavsiye dozun 4 katı (3.36 kg/ha) uygulanmış ve 21 gün sonunda dayanıklı ve duyarlı popülasyonlar 0-100 skalasına göre ayrılmıştır. Daha sonra glyphosate'e güçlü bir şekilde dayanıklılığı belirlenen bir biyotipe doz-etki denemesi yapılmış olup glyphosate'in 8 dozu (0, 0.45, 0.84, 1.25, 1.68, 2.52, 3.36 ve 9 kg/ha) uygulanmıştır. Çıkan sonuçlara göre, bu biyotipin glyphosate dayanıklılığı duyarlı biyotiple karşılaştırıldığında yaklaşık 4 kat daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Koger ve Reddy (2005) Amerika'nın farklı eyaletlerinden elde ettikleri *C. canadensis* popülasyonlarında, glyphosate dayanıklılık mekanizmasındaki absorpsiyon ve traslokasyonun rolünü araştırmışlardır. İlk olarak toplanan bu popülasyonlar yaprak daldırma yöntemi ile dayanıklı ve duyarlı olarak ayrılmış, daha sonra rozet dönemine gelmiş bu popülasyonların geniş bir yaprağına ¹⁴C-glyphosate uygulanmıştır. Bu uygulamadan 48 saat sonra bitkiler hasat edilmiş ve herbisit uygulaması yapılmış yapraklarda, diğer yapraklarda, taç kısımlarında ve köklerde radyoaktivite belirlenmiştir. Dayanıklı ve duyarlı bitkilerdeki ¹⁴C-glyphosate absorpsiyonunda bütün eyaletlerde birbirine benzer sonuçlar gözlenmiştir (% 47-54). Duyarlı bitkilerle kıyaslandığında, dayanıklı bitkilerin herbisit uygulaması yapılmış yapraklarındaki transloke olmuş radyoaktivite miktarının azaldığı görülmüş, ¹⁴C-glyphosate

translokasyonundaki azalmanın bazı eyaletlerdeki popülasyonlarda % 48'e kadar çıktığı belirlenmiştir.

Dinelli vd. (2006) *C. canadensis* biyotiplerindeki glyphosate dayanıklılık mekanizmasının fizyolojik ve moleküler olarak araştırdıkları bu çalışmada, Amerika'nın farklı bölgelerinden elde ettikleri duyarlı ve dayanıklı popülasyonlar üzerinde testlemeler yapmışlardır. İlk olarak 2 yapraklı devrede yapılan uygulamanın sonucunda, duyarlı ve dayanıklı biyotiplerde yaklaşık olarak aynı ED₅₀ değeri belirlenmiş; fakat rozet döneminde yapılan uygulamada ise, dayanıklı biyotipler duyarlı biyotiplerden neredeyse 3 kat daha dayanıklı olduğu saptanmıştır. Tavsiye dozundan fazla miktarda yapılan glyphosate uygulamasının ise dayanıklı ve duyarlı popülasyonlar üzerinde farklı morfolojik tepkilere neden olduğu; duyarlı türlerde ilk fitotoksik etkiler meristematik dokularda görülürken, dayanıklı türlerde ilk olarak yapraklarda meydana geldiği saptanmıştır. Herbisit uygulamasından 2-4 hafta sonra dayanıklı biyotiplerin rozet merkezlerinden yeni yaprakların ve yeni dallanmaların meydana geldiği görülmüştür. Dayanıklılığın fizyolojik mekanizmasının bitki içerisindeki bozulmuş glyphosate hareketliliği olduğu ifade edilmiş; duyarlı biyotiplere oranla dayanıklı biyotiplerdeki yapraktan köklere herbisit taşınımının daha az olduğu belirlenmiştir. Moleküler olarak bakıldığında ise, dayanıklı biyotiplerdeki *EPSPS* mRNA seviyesinin duyarlı biyotiplere oranla 1.8-3.1 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, *C. canadensis*'teki glyphosate dayanıklılığının; bozulmuş herbisit translokasyonu, *EPSPS* seviyesinin yükselmesi ve dallanmanın artmasından kaynaklı olduğu bildirilmiştir.

Moreira vd. (2007) Brezilya São Paulo'da yapmış oldukları çalışmada *C. canadensis* ve *C. bonariensis*'in glyphosate'e dayanıklılık durumlarını araştırmışlardır. Bu iki türe ait tohumlar glyphosate uygulaması yapılmış portakal bahçelerinden ve herbisit uygulama geçmişi olmayan bir popülasyon da kontrol olarak toplanmıştır. Toplanan bu tohumları sera ortamında yetiştirip, dayanıklılığın tespiti ve derecesini belirlemek üzere doz-etki uygulamaları gerçekleştirmişlerdir. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre, dört tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Denemede herbisit yedi dozu (90, 180, 360, 720, 1.440, 2.880, 5.760 g e.a. ha⁻¹) ve bir adet kontrol kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna

göre her iki türe ait, dayanıklılığın farklı seviyelerine sahip dayanıklı biyotipler saptanmıştır.

Urbano vd. (2007) İspanya'nın farklı lokasyonlarındaki *C. bonariensis*'in glyphosate'e dayanıklılığını araştırmışlardır. İlk taramada, lokasyonlar içerisindeki bitki dölleri arasında ve lokasyonlar arasındaki glyphosate tepkisinde önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Dayanıklılığın belirlenmesi için yapılan bu ilk taramada, potansiyel olarak dayanıklı beş tür ile duyarlı bir tür seçilmiş ve bunlara, dayanıklılık faktörünün belirlenmesi için doz-etki denemesi yapılmıştır. Doz-etki denemesi sonucunda en dayanıklı popülasyonun dayanıklılık faktörünün 10 kata yakın olduğu, dayanıklı bireyleri kontrol etmek için glyphosate'in önerilen dozunun 7-10 kat daha fazla oranında uygulandığı bildirilmiştir. Ayrıca dayanıklı ve duyarlı bitkilerin glyphosate ile kontrol edilmesinin, bitki yaşıyla doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Dinelli vd. (2008), İspanya'da *C. bonariensis* biyotiplerindeki glyphosate dayanıklılığının fizyolojik ve moleküler temellerini araştırmışlardır. Bu kapsamda, meyve bahçelerinden dayanıklı olduğu bilinen 4 biyotip ve duyarlı olduğu bilinen 1 biyotip testlemelere alınmıştır. Bu dayanıklı olduğu bilinen dört biyotipin dayanıklılık indeksi (RI) değerleri 2.9-5.6 olarak sıralanmıştır. Duyarlı ve dayanıklı biyotipler arasındaki temel fizyolojik farklılığın, tüm bitkilerdeki glyphosate'in farklı hareketi olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, dayanıklı biyotiplerde herbisit yapraklardan gövde ve köklere taşınmasının duyarlı biyotipe oranla daha az olduğu saptanmıştır. Glyphosate'in ksilem yoluyla yukarı doğru hareketi, herbisit apoplasta veya vakuole bağlanabileceğini düşündürmektedir. Moleküler düzeyde bakıldığında ise, glyphosate uygulamadan önce duyarlı biyotip ile kıyaslandığında, 2 dayanıklı biyotipte *EPSPS* mRNA seviyesinin neredeyse iki katına çıktığını ve bu iki biyotipin translokasyon göstermediği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, glyphosate'e dayanıklı *C. bonariensis* biyotiplerindeki herbisit dayanıklılığı mekanizmasının bozulmuş translokasyon ve yüksek oranda *EPSPS* transkript seviyesinin olduğu bildirilmiştir.

Lamego ve Vidal (2008) Brezilya'da *C. canadensis* ve *C. bonariensis* biyotiplerinin glyphosate'e dayanıklılıklarını araştırdıkları bu çalışmada, Rio Grande do Sul'den

topladıkları dayanıklı ve duyarlı türler yetiştirilip 8-10 yapraklı döneme geldiklerinde glyphosate'in 7 dozu (0, 100, 200, 300, 400, 800 ve 1200 g ha⁻¹) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre glyphosate dayanıklılığının, her iki türün biyotipleri için dayanıklılık faktörünün 2.3 olduğu saptanmıştır.

Martinez ve Urbano (2008) iki dayanıklı ve bir duyarlı *C. canadensis* popülasyonu ile yürütmüş oldukları doz-etki denemelerinde dayanıklılık faktörünü ölüm oranı ve klorofil miktarı parametresine göre beş, biyomas azalması parametresine göre 14 olarak tespit etmişlerdir. Glyphosate'in hektara 0.58 kg etkili madde dozunda duyarlı popülasyonu % 100 kontrol ederken, dayanıklı popülasyonlara karşı bu dozun % 7-33 arasında etki sağladığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu durumun Avrupa'da glyphosate dayanıklılığının rapor edildiği ikinci vaka olduğunu bildirmişlerdir.

Chodova vd. (2009) Çek Cumhuriyeti'nin kültür ve diğer alanlarında sorun olan *C. canadensis*'in glyphosate dayanıklılığını belirlemek amacıyla yürüttükleri bu çalışmada, herbisit uygulaması yapılmış ve yapılmamış alanlardan örnekler toplanmıştır. Sera koşullarında yetiştirilen bu bitkiler rozet aşamasına geldiklerinde (10-25 yaprak) herbisit önerilen dozu uygulanmıştır. Yapılan bu uygulamadan sonra duyarlı bireylerin (S) yaprakları sararmış ve bitkiler sonunda ölmüştür. Duyarlılığı azalan (RS) bireylerin yaprakları ise yeşil kalmış ya da glyphosate uygulaması yapıldıktan birkaç hafta sonra rozetlerin merkezinde yeni yapraklar çıkmıştır. Duyarlı ve duyarlılığı azalan biyotiplerde shikimate birikiminde herhangi bir değişim gözlenmemiş; fakat shikimic asit miktarı duyarlılığı azalan türde 4 kat azalmış, duyarlı türde ise 3 kat artmıştır. Ayrıca duyarlı ve duyarlılığı azalan biyotiplerdeki *EPSPS* gen bölgelerinde herhangi bir mutasyonun olmadığı saptanmıştır. Bunun sonucunda ise, buradaki dayanıklılığın başka bir mutasyondan kaynaklanabileceği ya da hedef bölge dışı bir dayanıklılık mekanizmasının olabileceği sonucuna varılmıştır.

Hanson vd. (2009) Kaliforniya'nın çok yıllık kültürlerinde ve kültür bitkisi olmayan yerlerinde sorun olan glyphosate'e dayanıklı *C. canadensis*'in yayılışı ve ürün sistemiyle olan ilişkisi üzerine çalışmışlardır. Dayanıklılık şüphesi bulunan alanlardan toplanan örnekler in vivo enzim assay yöntemi kullanılarak testlenmiştir. Bulunan

sonuçlara bakıldığında, glyphosate kullanıldığında dayanıklı biyotiplerin duyarlı biyotiplere göre 4.8 kat daha dayanıklı olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda yol kenarlarından 2006-2007 yıllarında toplanan örneklerin dayanıklılığına bakıldığında ise, burada testlenen popülasyonların % 62'sinin glyphosate'e dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır. Tohumların uzun mesafeli taşınması ve tarla içi ile tarla kanerindeki seleksiyon baskısının farklı oluşu gibi nedenlerden dolayı arazi kullanım modelleri ve dayanıklı ya da duyarlı bireylerin arasında herhangi bir korelasyon yapılamamıştır.

Travlos ve Chachalis (2010), Yunanistan'ın beş farklı lokasyonundaki 60 farklı alandan topladıkları *C. bonariensis*'in glyphosate'e dayanıklılıklarını araştırmışlardır. İlk olarak bu 60 popülasyondaki dayanıklı olabilecek bireyleri ayırmak için sera koşullarında yetiştirilen bu bireylere glyphosate'in önerilen dozu ($0.36 \text{ kg ae ha}^{-1}$) uygulanmış ve buradan potansiyel olarak dayanıklı olabilecek 15 popülasyon seçmişlerdir. Daha sonra dayanıklılığın derecesini belirlemek için bu 15 popülasyona glyphosate'in farklı dozları (0, 0.09, 0.18, 0.36, 0.72, 1.44 ve 2.88 ai/ha) uygulanmış ve bu sonuçlar daha önce hiç herbisit uygulaması yapılmamış alandan toplanan referans *C. bonariensis* ile kıyaslanmıştır. Çıkan sonuçlara bakıldığında, bazı biyotipleri kontrol edebilmek için referans bitkiye göre 4-7 kat daha fazla glyphosate oranının gerektiği saptanmıştır. Ayrıca, bu türlerin glyphosate'e duyarlılıklarının büyük oranda bitkinin fenolojik dönemine göre değiştiği belirtilmiştir.

Ge vd. (2010) *C. canadensis*'in glyphosate dayanıklılık mekanizmasını belirlemeyi amaçladıkları bu çalışmada, daha önceden bilinen glyphosate'e dayanıklı ve duyarlı popülasyonlar serada yetiştirildikten sonra glyphosate'in tavsiye edilen dozunun 4 katı uygulanmış ve daha sonra dayanıklılık mekanizmasının tespiti için ^{31}P NMR çalışması yapılmıştır. Glyphosate'e dayanıklı ve duyarlı popülasyonlar üzerinde yapılan bu çalışmanın sonucuna göre, dayanıklı *C. canadensis* biyotiplerinin vakuollerinde glyphosate'in oldukça fazla oranda biriktiği belirlenmiştir. Glyphosate'in vakuollerde tutulması bu türe bir dayanıklılık kazandırmış ve ayrıca bu çalışmanın *C. canadensis*'in glyphosate dayanıklılık mekanizmasını açıklayan en önemli çalışmalardan birisi olduğu bildirilmiştir.

Song vd. (2011), Çin'deki meyve bahçelerinde *C. canadensis*'in glyphosate dayanıklılığını araştırmışlardır. Çalışma kapsamında glyphosate herbisitinin etki göstermediği meyve bahçelerinden 25 popülasyon toplanmıştır. Serada yapılan çalışmada bitkilerin 11-13 yapraklı gelişme döneminde glyphosate'in 0, 0.035, 0.07, 0.14, 0.28, 0.56, 1.12, 2.24, 4.48, 8.96 kg/ha dozları uygulanarak ED₅₀ değerleri hesaplanmıştır. Bunun sonucunda 25 popülasyondan iki tanesinde yüksek oranda (8.28 ve 7.95 kat) dayanıklılık tespit edilmiştir.

Xiao-Ling vd. (2011) Çin'de glyphosate'e dayanıklı *C. canadensis*'in varlığını belirlemek üzere yaptıkları bu çalışmada, herbisit uygulama geçmişi bulunan 25 farklı meyve bahçesinden tohumlar toplanmıştır. Toplanan tohumlar sera ortamında ekilmiş ve bitkiler 11-13 yapraklı döneme geldiklerinde ilk olarak ön testlere alınmış ve daha sonra dayanıklılığından şüphe duyulan popülasyonlara glyphosate'in 9 farklı dozu (0.035, 0.07, 0.14, 0.28, 0.56, 1.12, 2.24, 4.48 ve 8.96 kg a.i. ha⁻¹) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, farklı popülasyonların farklı glyphosate dayanıklılığı gösterdiği, geçmişte glyphosate uygulama yılının artışının glyphosate dayanıklılığını artırdığı gözlenmiştir. Ningbo ve Zhejiang illerindeki iki popülasyonun glyphosate'e 8.28 ve 7.95 kat dayanıklılık göstererek en fazla dayanıklılık gösteren popülasyonlar olmuş ve ayrıca bu popülasyonların toplandığı meyve bahçelerinde 15 yıl ve yılda iki kez glyphosate uygulaması yapıldığı bildirilmiştir. Araştırmanın bir diğer bulgusuna göre, glyphosate uygulaması yapıldıktan 48 saat sonunda glyphosate'e dayanıklı iki popülasyonun, iki duyarlı popülasyona oranla yaklaşık 2-4 kat daha az shikimic asit biriktirdiği saptanmıştır.

González-Torralva vd. (2012) İspanya'nın farklı bölgelerinde glyphosate'in etkisinin azaldığı turunçgil ve zeytin alanlarından topladıkları *C. canadensis* popülasyonlarının glyphosate'e dayanıklılık durumlarını araştırmışlardır. Bu kapsamda, 25 farklı popülasyon toplanmış ve bunlar sera koşullarında yetiştirildikten sonra rozet dönemindeki popülasyonlar doz-etki denemelerine alınmıştır. Doz-etki denemelerinde bitkilerin yaş ağırlığında % 9-90 arasında azalmanın meydana geldiği ve ayrıca dayanıklı bir biyotipin duyarlıya oranla 6.1 kat daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Herbisitinin spreysel retensiyonu ve yaprak alım oranlarını belirlemek için dayanıklı ve

duyarlı popülasyonlara ¹⁴C-glyphosate uygulaması yapılmış; fakat dayanıklılık üzerine bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Kalitatif ve kantitatif testler, duyarlı biyotipte dayanıklı biyotipe oranla daha fazla miktarda ¹⁴C-glyphosate taşınımının olduğunu göstermiş, glyphosate'in dayanıklı biyotipte duyarlı biyotipten daha hızlı bir şekilde metabolize olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, *C. canadensis*'teki glyphosate dayanıklılığının bozulmuş glyphosate translokasyonu ve glyphosate'in bitki içerisinde metabolize olması şeklinde açıklanmıştır.

Nol vd. (2012) *C. canadensis*'in glyphosate dayanıklılığını belirlemek adına çalışmalar yürütmüşlerdir. Bu kapsamda shikimate yaprak disk metodu uygulanmış ve ayrıca *EPSPS* ve *ABC* transfer genlerinin transkript seviyesi araştırılmıştır. Girit adasındaki turuncgil bahçelerinden toplanan 22 biyotipe shikimate yaprak disk metodu uygulanmış ve bu yöntemin dayanıklılığın erken teşhisinde kullanılabileceği belirtilmiştir. Girit adasından duyarlılığı azalmış bir biyotip, Yunanistan'dan ve Amerika'dan alınan birer dayanıklı biyotiplerinin *EPSPS* homolog genleri sekanslanmış, fakat hiçbir amino asit değişikliği görülmemiştir. Ayrıca, glyphosate uygulamasından sonra *EPSPS* ve *M10* ve *M11* *ABC* taşıyıcı genlerinin ekspresyonları Real-time QRT-PCR ile analiz edilmiştir. Bu analizin sonucuna göre herhangi bir biyotipte *EPSPS* geninin ekspresyon seviyelerinin önemli ölçüde değişmediği, fakat dayanıklı ve duyarlılığı azalmış biyotiplerde hem *M10* hem de *M11* *ABC* taşıyıcı genlerin sayısının oldukça arttığı, duyarlı biyotiplerde ise herhangi bir azalmanın olmadığı görülmüştür.

Byker vd. (2013) Ontario'da glyphosate'e dayanıklı olduğu bilinen *C. canadensis*'e karşı 2011 ve 2012 yıllarında yürüttükleri bu çalışmada, önceden belirledikleri 12 tarlada glyphosate'in farklı dozları kullanılarak glyphosate'in biyolojik etkinliğini araştırmışlardı. Yapılan bu çalışmada, dayanıklı olduğu bilinen *C. canadensis* popülasyonlarının biyokütlesinin % 50'sinin azalması için gerekli olan glyphosate dozlarının 1271-5652 g a.e. ha⁻¹ arasında değiştiği görülmüştür. Biyokütlelerinin % 95'inin azalması için gerekli olan dozun 18840-43200 g a.e. ha⁻¹ arasında olduğu bildirilmiştir. Fakat bu doz aralığının tavsiye edilen dozdan (900 g a.e. ha⁻¹) oldukça yüksek olduğu için mücadelede ekonomik olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Okada vd. (2013) Kaliforniya’da *C. canadensis*’in glyphosate dayanıklılığının yayılışı ve gelişimini araştırmışlardır. Bu kapsamda, glyphosate dayanıklılık şüphesi taşıyan 42 alandan hem canlı bitki dokusu hem de tohum toplanmış ve bunlar testlemelere alınmıştır. *C. canadensis*’in glyphosate dayanıklılığı, glyphosate uygulaması sonrası canlı kalma oranları 0-1 arasında değer verilerek belirlenmiş, uygulama sonrası canlı kalanlar 1 tamamiyle ölenler ise 0 olarak değerlendirilmiştir. Kaliforniya kuzey, merkez ve güney bölgelerindeki ortalama dayanıklılık seviyelerinin sırasıyla; 0.07, 0.68 ve 0.88 olduğu tespit edilmiştir.

Pavlovic vd. (2013) dayanıklı olduğu düşünülen ve duyarlı olan Afrika’dan toplanmış *C. canadensis* popülasyonlarının glyphosate’e duyarlılığının tespitini yapmayı amaçlamışlardır. Yapılan bu çalışmada glyphosate’in farklı dozları kullanılmış ve uygulama yapıldıktan sonra bitkilerden yaprak diskleri alınarak klorofildeki ve shikimate içeriğindeki değişiklikler incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucuna göre tüm herbisit dozlarının uygulamadan 24 saat sonraki analizlere bakıldığında duyarlı popülasyondaki yaprak anatomisinde değişikliğe neden olduğu, fakat dayanıklı olduğu düşünülen popülasyonlarda ise sadece en yüksek dozların yaprak anatomisinde değişikliğe neden olduğu bulunmuştur. Glyphosate’e dayanıklılık indeksine bakıldığında ise, dayanıklı olduğu düşünülen popülasyonların duyarlı popülasyonlardan 1.58 kat daha dayanıklı olduğu saptanmıştır.

Shresta vd. (2013) 2009 yılında merkez Kaliforniya’da glyphosate’e dayanıklı ve duyarlı *C. bonariensis*’in dağılımını ve onların fenolojik gelişimlerini araştırdıkları çalışmada, merkez Kaliforniya’nın 122 farklı bölgesinden *C. bonariensis* tohumları toplanmıştır. Toplanan bu popülasyonlar yetiştirildikten sonra shikimate enzim assayı kullanılarak bunların dayanıklılıkları test edilmiştir. Test edilen tüm popülasyonların % 27’si glyphosate’e dayanıklı, % 21’i glyphosate’e duyarlı ve % 52’si ise orta duyarlı olduğu saptanmıştır. Ayrıca, glyphosate’e dayanıklı ve duyarlı *C. bonariensis* popülasyonlarının fenolojik gelişim oranlarının birbirine benzer olduğu belirtilmiştir.

Travlos ve Chachalis (2013) Yunanistan’da sorun olan *C. canadensis* ve *C. albida*’nın dayanıklılık durumlarını incelemişlerdir. *C. canadensis*’ten 28, *C. albida*’dan ise 14

popülasyon toplanmış ve bunlar glyphosate'in önerilen dozlarıyla ilaçlanmıştır. *C. canadensis*'in test edilen popülasyonlarının % 68'i dayanıklı ya da orta derecede dayanıklı olduğu, *C. albida*'nın test edilen popülasyonlarının ise bu türün ülkeye sonradan giriş yaptığından dolayı önemli oranda düşük (% 50) olduğu gözlenmiştir. Daha sonra doz-etki denemeleri için dayanıklı olduğu düşünülen her iki tür için 6'şar popülasyon alınmış ve bunlara 7 ve 14 kat fazla doz uygulandıktan sonra bile dayanıklı popülasyonların olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca glyphosate'e dayanıklı popülasyonların glyphosate duyarlılıklarının bitki büyüme devresiyle ilişkili olduğu ve fide devresindeki glyphosate'e dayanıklı biyotiplerin glyphosate'e daha hassas oldukları bildirilmiştir.

Mylonas vd. (2014) Yunanistan'da *C. albida* (*C. sumatrensis*) ve *C. bonariensis* popülasyonlarının glyphosate'e dayanıklılıklarını moleküler olarak tespit etmişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada Yunanistan'ın merkez ve güney bölgelerindeki çok yıllık kültür bitkilerinde örnekledikleri 32 *C. albida* popülasyonunun 18'i, 28 *C. bonariensis* popülasyonunun ise 7'sinin glyphosate'e dayanıklı olduğu bulunmuştur. Bu iki türün glyphosate'e dayanıklılık seviyeleri doz-etki denemelerinde belirlenmiş olup, dayanıklılık oranları; *C. albida* popülasyonları için 7.7-37.3, *C. bonariensis* popülasyonları için ise 3.4-7.8 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu iki türün dayanıklı ve duyarlı biyotiplerinde *EPSPS* gen sekansı yapılmış olup, tek bir nükleotid değişikliğinin olduğunu ve bu değişikliğin hiçbirisinin dayanıklılığa neden olan 106. pozisyonda olmadığı belirtilmiştir.

Santos vd. (2014) Brezilya'da *C. sumatrensis*'in glyphosate ve chlorimuron-etyl'e dayanıklılıklarının belirlenmesi üzerine yaptıkları bu çalışma sera koşullarında yürütülmüştür. Bu çalışmada dayanıklı olduğu ihtimali olan dört biyotip (Cascavel-2, Toledo-4, Tupãssi-6 ve Assis Chateaubriand-7) ile glyphosate ve chlorimuron-etyl'e duyarlı olduğu bilinen bir popülasyon yer almıştır. Tüm bu biyotiplere doz-etki testleri yapılmış olup, glyphosate (0, 90, 180, 360, 720, 1,440, 2,880 ve 5,760 g e.a. ha⁻¹) ve chlorimuron-etyl'in (0, 2.5, 5, 10, 20, 40, 80 ve 160 g ha⁻¹) sekiz dozu kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, glyphosate'e dayanıklı 2 biyotip (Cascavel-2 ve Tupãssi-6), chlorimuron-etyl'e dayanıklı 4 biyotip (Cascavel-2, Toledo-4, Tupãssi-6 ve Assis

Chateaubriand-7) tespit edilmiş, Cascavel-2 ve Tupãssi-6 biyotipleri her iki herbisite de dayanıklılık geliştirerek çoklu dayanıklılık göstermiştir.

Santos vd. (2014) Brezilya'da *C. sumatrensis*'in dayanıklılık durumunu tespit etmek için gerçekleştirdiği çalışmada, daha önce glyphosate kullanıldığı bilinen Brezilya'nın 6 farklı bölgesinden biyotipler toplanmış ve duyarlı bireylerle karşılaştırılarak dayanıklılık durumu serada testlenmiştir. Glyphosate dozu 0'dan 5760 g ae ha⁻¹ olarak sıralanmış ve bu herbisit dozları bitkilerin birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü büyüme aşamalarına uygulanmıştır. Bu uygulamadan sonra, dayanıklılık faktörünün 1'den büyük olması ve 720 g ha⁻¹ doz uygulaması sonucu uygulanan popülasyonlarda % 80 oranında başarı bu popülasyonlarda dayanıklılığı ifade etmektedir. Çıkan sonuçlara göre, büyümenin ilk aşamasında dayanıklı 2 biyotip, büyümenin ikinci aşamasında dayanıklı 3 biyotip, büyümenin üçüncü ve dördüncü aşamasında ise tüm biyotiplerin dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Matzrafi vd. (2015) İsrail'de yapmış oldukları çalışmada *Conyza* türlerinin herbisitlere dayanıklılığının dağılımını ve gelişimini araştırmışlardır. Bu çalışmada, *Conyza* cinsine ait iki tür olan *C. canadensis* ve *C. bonariensis*'e ait toplam 91 popülasyon toplanmıştır. Herbisit dayanıklılığının tespiti için testlenen popülasyonlardan bazılarının pyriithiobac-sodium, ALS inhibitörleri ve glyphosate'e (*C. bonariensis*) dayanıklı olduğu saptanmıştır.

Nagai vd. (2015) Japonya'da *C. canadensis* ve *Galium aparine*'nin glyphosate'e dayanıklılığını araştırdıkları çalışmada, *C. canadensis*'in glyphosate'e dayanıklılık geliştirdiği rapor edilmiştir.

BoBo vd. (2016) Kore'nin Jeju ilinde bulunan mandalina bahçelerinde yaptıkları survey sonucunda glyphosate'e dayanıklı olduğu düşünülen 18 *C. canadensis* popülasyonu toplamış ve bunları testlemelere almışlardır. Yapılan dayanıklılık testlemeleri sonucu 5 adet glyphosate'e dayanıklı popülasyon bulunmuştur.

Moretti vd. (2016) 2007 yılında yaptıkları gözlemler sonucunda Kaliforniya Central Valley’de bulunan meyve bahçeleri ve bağ alanlarındaki *Conyza* türlerinin glyphosate’e ve paraquat’a duyarlılığının azaldığını görmüşler ve dayanıklılığın tespiti için bu alanlardan topladıkları örnekler ile sera çalışmalarına başlamışlardır. Bu çalışmada, *Conyza*’nın 2 türü tespit edilmiş olup, bunlar *C. canadensis* ve *C. bonariensis*’tir. Toplanan bu popülasyonlara, bitkiler serada 5-8 yapraklı döneme geldiğinde herbisitlerin tavsiye edilen dozlarının 0.01, 0.1, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 ve 32 kat dozları uygulanmış ve bitkilerin canlılığı ve toprak üstü kuru ağırlıkları kaydedilmiştir. Duyarlı bireylerle karşılaştırıldığında, glyphosate’e dayanıklı bireylerin 5-21 kat daha fazla glyphosate’e dayanıklı olduğu saptanmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre her iki türün bazı popülasyonlarının iki herbisite de dayanıklı olduğu bildirilmiştir.

Kumar vd. (2017) Montana hububat üretim alanlarında bulunan *C. canadensis*’in glyphosate’e dayanıklılığının belirlenmesi konusunda yaptıkları araştırmada; dayanıklılık indeksinin erken dönemde yapılan uygulama için gözleme dayalı değerlendirmede 3.1-4.8, kuru ağırlığa dayalı değerlendirmede 2.5-3.3 olduğunu; geç dönemde yapılan uygulama için ise gözleme dayalı değerlendirmede 5.0-7.9, kuru ağırlığa dayalı değerlendirmede 3.5-4.0 olduğunu hesaplamışlardır. Araştırmacılar shikimik asit seviyelerinin oranlarının yedinci günde en yükseğe çıktığını ve bu süreden sonra oranın düştüğünü belirlemişlerdir. Shikimik asit seviyeleri arasındaki oranın üçüncü günde 2.1-3.4 kat, yedinci günde 3.1-4.5 ve onuncu günde 2.4-3.6 kat olduğunu belirlemişlerdir. Bu oranlar kuru maddeye dayalı dayanıklılık indeksi değerlerine oldukça yakındır.

Beres vd. (2018), Amerika’nın Ohio ve Iowa eyaletlerindeki toprak işleme yapılmayan soya fasulyesi ve tarım dışı alanlardan topladıkları *C. canadensis* popülasyonlarının glyphosate dayanıklılığını araştırdıkları bu çalışmada glyphosate’in birden fazla dozunu kullanmışlardır. Yapılan çalışmanın sonucunda her iki alandan toplanan popülasyonların glyphosate’e yüksek oranda (yaklaşık 40 kat) dayanıklı oldukları saptanmıştır.

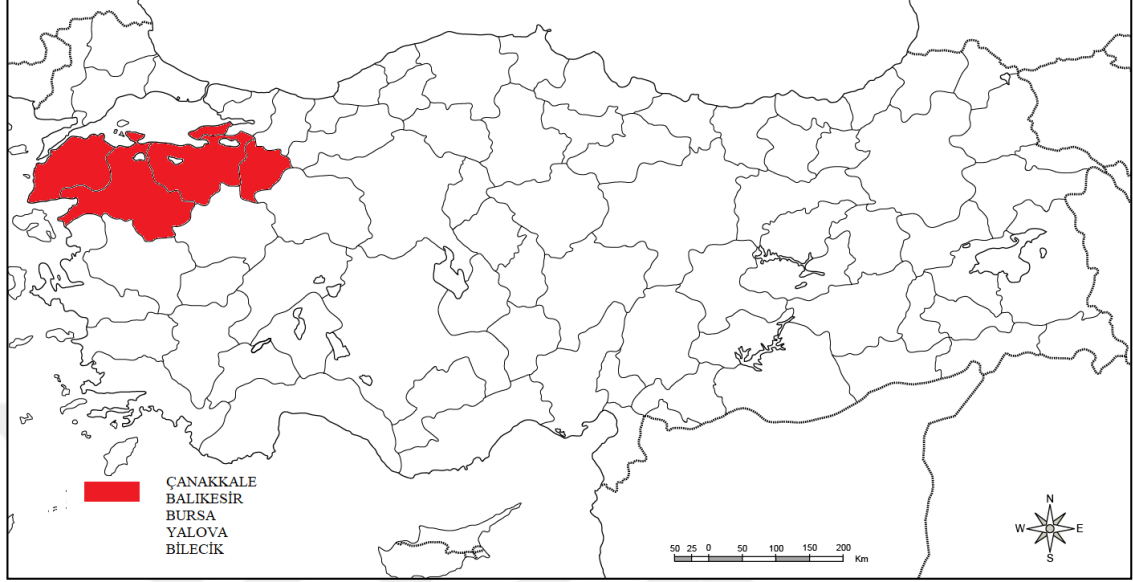
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Güney Marmara Bölgesi Meyve Bahçeleri ve Bağ Alanlarında Bulunan *Conyza* spp. Tohumlarının Toplanması (Sürvey Çalışmaları)

Güney Marmara Bölgesi meyve bahçesi ve bağ alanlarındaki *Conyza* türlerinde glyphosate dayanıklılığının varlığını tespit edebilmek adına bazı ön çalışmalar yürütülmüştür. Bu kapsamda tez çalışmasına başlamadan önce 2016 yılının Ağustos ayı içerisinde Balıkesir ve Bursa illerine gidilmiş ve şüpheli görülen meyve bahçelerinden *Conyza* spp. tohum örnekleri alınmıştır. Bu alınan örnekler kâğıt keselere konulmuş, üzerlerine gerekli bilgiler not edilmiş ve daha sonra ön testlerin yapılması için örnekler Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü'ne getirilmiştir. İlk olarak burada tohumlar ayrı ayrı saksılara ekilmiş ve uygun gelişme koşullarında bitkilerin rozet aşamasına gelmesiyle birlikte ilaçlama ünitesinde glyphosate'in tavsiye edilen dozunun iki kat dozu (600 ml/da) uygulanmıştır (Bkz. Ön Testler). Glyphosate uygulamasından 28 gün sonunda ise değerlendirmeler alınmıştır. Yapılan testlemeler sonucunda birçok bireyin 28. gün sonunda öldüğü, ancak bazı bireylerin hâlâ yeşil kaldığı ve bazılarının ise büyüme noktasından tekrar sürdüğü gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar ile birlikte Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında detaylı bir tarama yapılmasının sonucuna varılmış olup tez çalışmasına başlanmıştır.

Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında görülen *Conyza* türlerinin glyphosate'e dayanıklılığının belirlenmesi amacıyla yapılan bu tez çalışması kapsamında, bu bölgede 2017 Ağustos ayı içerisinde sürvey yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini, Güney Marmara Bölgesi'nin yoğun meyve ve bağ yetiştiriciliği yapılan Balıkesir, Bursa, Bilecik, Yalova ve Çanakkale illerinden (Şekil 3.1) toplanan glyphosate'e hassas ve dirençli *Conyza* spp.'nin tohumları oluşturmaktadır. Bu kapsamda sürveye başlamadan önce bu illere ait meyve ve bağ yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı bölgeler TÜİK yardımıyla belirlenmiştir. Daha sonra bu bölgelerde bulunan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının İl ve İlçe müdürlüklerindeki ilgili birimlerden yetiştiricilik, glyphosate etken maddeli herbisitlerin kullanımı ve bu herbisitlerin etki durumları hakkında bilgi toplanmıştır. Aynı zamanda, gidilecek bölgelerde bulunan

zirai ilaç bayilerinden de bu ilacın kullanımı ve dayanıklılık durumları ile ilgili gerekli bilgiler edinilmiştir.



Şekil 3.1 Güney Marmara Bölgesi sürvey alanları



Şekil 3.2 *Conyza* spp. tohumlarının toplanması

Tüm bu bilgiler ışığında Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale ve Yalova illerinde bulunan meyve bahçeleri ve bağ alanlarından *Conyza* spp. tohumları toplanmış (Şekil 3.2); bu illerden alınan örnek sayısı meyve ve bağ yetiştiriciliğinin durumuna, glyphosate kullanımına ve *Conyza* türlerinin mevcudiyetine göre değişmiş olup, 115 sürvey noktasından toplam 121 popülasyon elde edilmiştir (Çizelge 3.1). Mümkün olduğunca örnek toplanan alanların birbirine çok yakın olmamasına özen gösterilmiş ve alınan örneklerin koordinatları belirlenerek harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.3). Toplanan örnek sayıları il ve ilçeler düzeyinde çizelge 3.1’de verilmiştir.

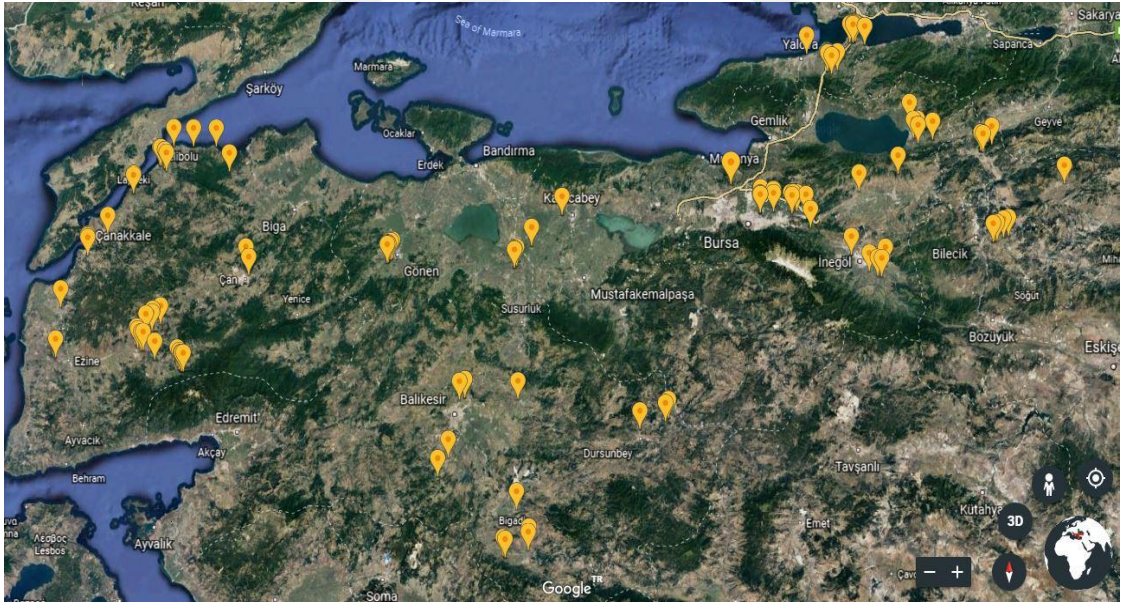


Çizelge 3.1 Örnek alınan sürvey noktaları ve popülasyon sayıları

İl Adı	İlçe Adı	Gidilen Sürvey Noktası	Gidilen Toplam Sürvey Noktası	Örnek Alınan Toplam Popülasyon Sayısı
Balıkesir	Karesi	3	23	25
	Altıeylül	2		
	Bigadiç	3		
	Sındırgı	2		
	Kepsut	1		
	Dursunbey	3		
	Susurluk	3		
	Gönen	6		
Çanakkale	Biga	2	35	37
	Lapseki	9		
	Merkez	5		
	Çan	2		
	Bayramiç	10		
	Evciler	5		
	Ezine	2		
Bursa	Kestel	5	32	32
	Gürsu	4		
	İnegöl	6		
	Yıldırım	5		
	Osmangazi	3		
	İznik	6		
	Mustafakemalpaşa	2		
	Karacabey	1		
Yalova	Altınova	9	14	16
	Çiftlikköy	5		
Bilecik	Osmaneli	4	11	11
	Merkez	6		
	Gölpazarı	1		
Toplam			115	121

Çizelge 3.1'e göre en fazla sürvey noktasına Çanakkale ilinde gidilmiş olup; Biga, Lapseki, Merkez, Çan, Bayramiç, Evciler ve Ezine ilçelerinden örnekler toplanmıştır. Çanakkale ilinden sonra yapılan en fazla sürvey sayısı Bursa ilinde gerçekleşmiş; bu ilin Kestel, Gürsu, İnegöl, Yıldırım, Osmangazi, İznik, Mustafakemalpaşa ve Karacabey ilçelerinden tohumlar toplanmıştır. Bu iki il, özellikle meyve yetiştiriciliği bakımından diğer 3 ile kıyasla daha yüksek seviyede oldukları için buralarda daha yoğun ve daha

büyük meyve alanlarıyla karşılaşmış ve bu alanlarda da ilaçlı mücadelenin oldukça fazla olduğu görülmüştür. Gidilen sürvey noktalarından bu iki ili Balıkesir takip etmiştir. Balıkesir'in Karesi, Altıeylül, Bigadiç, Sındırgı, Kepsut, Dursunbey, Susurluk ve Gönen ilçelerine sürveyler gerçekleştirilmiştir. Özellikle Gönen ilçesinde yoğun bir şekilde yetiştiriciliğin yapıldığı görülmüştür. Ayrıca, sürvey sırasında edinilen bilgilere göre Balıkesir ilinin çok yıllık kültürlerinde glyphosate kullanımının orta sıklıkla yapıldığı not edilmiştir. Yetiştiricilik bakımından bu üç il kadar yoğun bir üretim yapılmamasına karşılık Yalova ve Bilecik illerinde de kayda değer üretim yapılmaktadır. Yalova ilinin Altınova ve Çiftlikköy ilçelerinden, Bilecik ilinin ise Osmaneli, Merkez ve Gölpaazarı ilçelerinden örnekler toplanmıştır. Yalova ilinin özellikle Altınova ilçesinde oldukça fazla miktarda kivi yetiştiriciliği yapılmakta ve kivi bahçelerine makine giremediği için bu alanlardaki yabancı otla mücadele herbisitlerle yapılmaktadır. Bilecik, diğer illerle kıyaslandığında yetiştiriciliğin daha az yapıldığı bir ildir. Yetiştiriciliğin yoğun yapıldığı bölgelerinde *Conyza* türlerine çok fazla rastlanılmamış olmakla birlikte, bazı bahçe kenarlarında glyphosate etken maddeli herbisit şişesi görülmüştür.



Şekil 3.3 Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarından elde edilen örneklerin GPS koordinatları

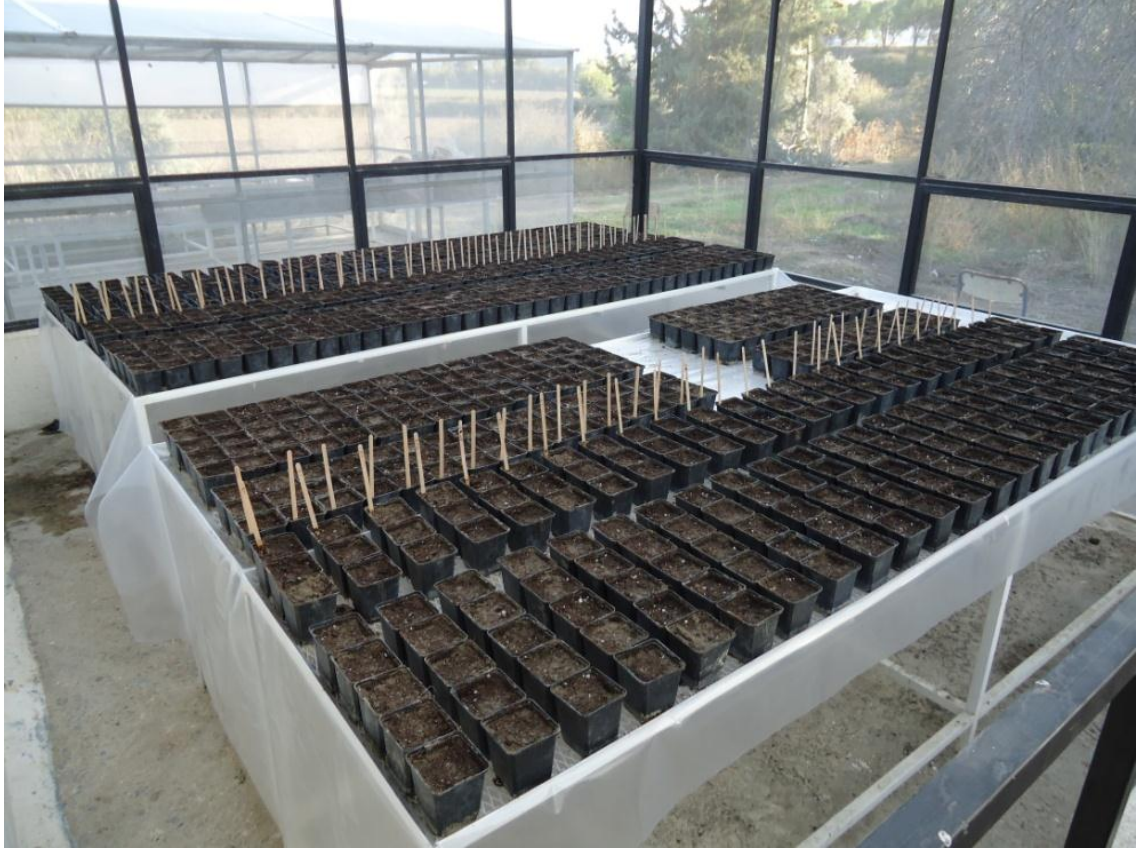
Glyphosate'in kullanıldığı ya da kullanıldığı şüphesi olan meyve bahçeleri ve bağ alanlarındaki *Conyza* tohumları, orta büyüklükteki kese kâğıdı içerisine toplanmıştır.

Aynı alanda bulunan farklı *Conyza* türlerinin tohumları ayrı kese kağıtlarına alınmıştır. Bu kese kâğıtlarının üzerine tarih, örnek numarası, şehir, ilçe, örnek alınan yerin ismi (ör; şeftali bahçesi) ve tahmini kaç dekar olduğu, örnek alınan *Conyza*'nın türü ve alınan yerin koordinatları yazılmıştır. Tür teşhisinin sağlıklı olarak yapılamadığı örneklerin toplandığı kese kâğıtlarının üzerindeki tür kısmına soru işareti konulmuş ve bitkiler yetiştikten sonra laboratuvar koşullarında ve ayrıca moleküler olarak teşhis edilmek üzere muhafaza edilmiştir. Her ilden toplanan kese kâğıtları ayrı ayrı naylon poşetlere alınmış ve sürvey gerçekleştirilen her ilden sonra o ile ait gerekli bilgiler not defterine kaydedilmiştir. Daha sonra, bu 5 ilden toplanan 121 *Conyza* popülasyonu oda sıcaklığındaki kuru bir yerde dayanıklılık testleri yapıncaya kadar muhafaza edilmiştir.

3.2 *Conyza* spp. Popülasyonlarının Glyphosate'e Dayanıklılığının Belirlenmesi (Ön Testler)

Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarından toplanan *Conyza* popülasyonlarının glyphosate'e dayanıklı olup olmadığını belirlemek için ilk olarak ön testler yapılmıştır. Güney Marmara Bölgesindeki şüpheli görülen lokasyonlardaki her bir popülasyondan toplanan tohumların ekimi 2017 yılının Eylül ayında elek oda koşullarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4). Bu kapsamda 1:1:1:1 oranında torf-tarla toprağı-kum ve perlit olarak hazırlanan topraklar 0,76 l hacimli saksılara doldurulmuş ve daha sonra bu saksılar tohum ekiminin yapılabilmesi için sulanmış ve her bir popülasyon için etiket hazırlanmış olup bu etiketler saksılara konulmuştur.

Bu işlemde sonra toplanan tohumlar etiketlere göre ayrı ayrı saksılara ekilmiştir (Şekil 3.5). Ekim işleminde toprağın üst kısmının nemli olmasına ve oldukça küçük olmalarından dolayı çok sayıda ekilen bu tohumların çıkış yapabilmesi için mümkün olduğunca derine gömülmemesine dikkat edilmiş, genellikle yüzeysel ekim yapılmıştır. Hava sıcaklığı ve ışığın bitki gelişimi için yeterli olduğu elek oda koşullarında, gerekli oldukça sulama yapılmış ve bitkiler 7-10 gün içerisinde çıkış yapmaya başlamıştır. Çıkış yapan bitkiler belli bir boya (1-1.5 cm) ulaştıklarında bir pens yardımıyla seyreltilmiş ve her bir saksıda bir bitki bırakılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Deneme yerinin genel bir görüntüsü



Şekil 3.5 *Conyza* tohumlarının ekimi ve seyreltilmesi

Bitkiler rozet dönemine geldiklerinde (8-12 yaprak) glyphosate etken maddeli Roundup Star (441 g/l glyphosate potasyum tuzu) ticari adlı herbisitinin önerilen dozunun (300 ml preparat/da) iki katına tekabül eden 600 ml preparat/da dozuyla daha önceden kalibrasyonu yapılmış spray chamber'da ilaçlanmıştır (Şekil 3.6). Ülkemizde meyve

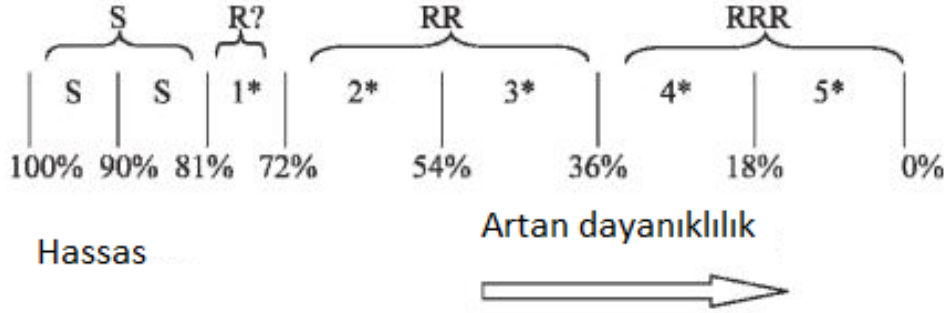
bahçeleri ve bağ alanlarında glyphosate genellikle 600 ml preparat/da dozunda kullanılmakta ve yapılan bu ön testlerin sonucunun daha sağlıklı olması ve sonucun daha hızlı alınabilmesi açısından çift kat doz tercih edilmiştir. Ayrıca, kontrol olarak ilaçlanmayan saksılar bu çift kat doz ile ilaçlanan popülasyonlar ile kıyaslanarak değerlendirmeye alınmıştır. Her bir saksı bir tekerrür olarak kabul edilmiş ve böylece her bir popülasyon için denemede 3'er tekerrürlü ilaçsız kontrol ve 5'er tekerrürlü olmak üzere çift kat doz glyphosate uygulaması yer almış olup 121 popülasyon için 968 adet saksı kullanılmış ve deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Herbisit uygulamaları dekara 20 l su hesabıyla çalışan, yelpaze hüzmeli meme içeren ilaçlama kabininde 4 atm basınçla yapılmıştır.



Şekil 3.6 Ön testlerdeki bitkilerin ilaçlama kabininde ilaçlanması

Çift katla yapılan glyphosate uygulamasından sonraki 21. günde gözlemler alınmış ve Moss vd. (1999) tarafından belirlenen % 0-100 skalasına göre değerlendirmeler yapılmıştır (Şekil 3.7). Buna göre; kontrolle karşılaştırıldığında 0 ile % 20 ölüm oranında etki yüksek dayanıklılık şüphesini, 21 ile % 60 orta seviyeli bir dayanıklılık şüphesini, 61 ile % 80 düşük dayanıklılık şüphesini ve 81 ile % 100 ölüm oranı ise

duyarlılığı ifade etmiştir. Ayrıca 21. gün sonunda yeşil kalan bireyler dayanıklı olarak kabul edilerek görsel değerlendirmeler de alınmıştır. Deneme sonucunda dayanıklılık şüphesi olan popülasyonlar (R?; % 81'in altı) dayanıklılığın derecesini belirlemek amacıyla doz-etki denemelerine alınmıştır.



Şekil 3.7 Dayanıklılık tarama testinde kullanılan şema (Moss vd. 1999).

Sera ortamında yetiştirilen bitkiler için ayrı bir ışık kaynağı kullanılmamış, sadece güneş ışığından yararlanılmıştır. Yapılan kişisel gözlemler sonucunda *Conyza* bitkilerinin tohumlarının hem ışık varlığında hem de ışıksız ortamda çimlenebildiği gözlemlenmiştir. Çimlenme sürecinde hava sıcaklıklarının 12-22 °C olduğu ve tohumların çoğunun özellikle saksılara ekim yapıldıktan 7-10 gün içerisinde çimlendiği görülmüştür. Çimlenen bitkilerin gelişmesi için yine ihtiyaç duyuldukça sulama yapılmış, 10 saatlik gün uzunluğunun ve hava sıcaklıklarının 10 °C ve daha düşük sıcaklık değerlerinde bile bitkilerin rozet formunda gelişmelerine devam ettiği görülse de, sıcak mevsimlerde olduğu gibi hızlı bir gelişme görülmemiştir. Ayrıca, toprak yapısının sert ve su tutma kapasitesinin az olmasının bitkilerin gelişmesini yavaşlattığı görülmüştür. Yapılan kişisel gözlemler sonucunda, özellikle İzmir ve Aydın gibi sıcak bölgelerde bu bitkilerin tüm yıl boyunca hem rozet formu hem de tohum oluşturmuş ergin formu gözlenmiş ve fotoğraflanarak kayıt altına alınmıştır.

3.3 Dayanıklılık Şüphesi Taşıyan Bireylerde Dayanıklılığın ve Dayanıklılık Derecesinin Tespiti (Doz-etki Denemeleri)

Yürütülen ön testler sonucunda dayanıklılığında şüphe edilen popülasyonlara glyphosate'in farklı dozları uygulanarak herbisite olan dayanıklılık düzeyleri belirlenmiştir. Doz-etki denemeleri 2018 yılının Şubat ayında başlamış olup yaklaşık 3 ay sürerek Mayıs ayında sonlanmıştır. Bu çalışmalarda bitkilerin yetiştirilmesi ve seyreltilmesi Bölüm 3.2'de açıklandığı şekilde, ilaçlanması ise kalibrasyonu daha önceden yapılan yelpaze hüzme memeli, basınçlı sırt pülverizatörü ile yapılmış olup (Şekil 3.8), buna karşın Bölüm 3.2'den farklı olarak bitkiler rozet aşamasına geldiklerinde bu kez herbisit birden fazla dozu uygulanmıştır. Bu dozlar; herbisit ruhsatlı dozunun (300 ml preparat/da) dörtte biri (1/4X), yarısı (1/2X), ruhsatlı dozu (1X), ruhsatlı dozlarının iki katı (2X), dört katı (4X), sekiz katı (8X) ve 16 katı (16X) olarak uygulanmıştır. Aynı zamanda, dayanıklılık seviyesinin kıyaslanabilmesi için daha önceden hiç herbisit uygulaması yapılmamış olan alanlardan toplanan duyarlı popülasyonlar kullanılmıştır. Bu kapsamda duyarlı biyotiplere, herbisit ruhsatlı dozunun onaltıda biri (1/16X), sekizde biri (1/8X), dörtte biri (1/4X), yarısı (1/2X), ruhsatlı dozu (1X), ruhsatlı dozlarının iki katı (2X) ve dört katı (4X) uygulanmış, ayrıca kontrol olarak sadece su uygulanan bitkiler çalışmada yer almıştır.



Şekil 3.8 Doz-etki denemelerindeki bitkilerin ilaçlanması

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak kurulmuştur. Dayanıklı olduğu düşünülen ve duyarlı biyotiplerde herbisitlerin farklı dozları uygulandıktan 21 gün sonra (glyphosate'in bitki bünyesindeki maksimum etki süresi) denemeler sona erdirilmiş ve bu yabancı otlar saksılardan hasat edilmiş olup, her bir popülasyonun yaş ağırlıkları alınmıştır. Hasat edilen yabancı otlar yaş ağırlıkları alındıktan sonra kâğıt poşetlere konularak etüvde 65 °C'de 72 saat kurutularak kuru ağırlıkları alınmıştır. Her bir popülasyonun kontrol bitkileri farklı kuru ağırlık ortalamasına sahip olduğu için, elde edilen kuru ağırlık derecesi yüzde kuru ağırlığa dönüştürülmüştür. Böylece tüm kontrol bitkilerinin ortalama kuru ağırlık değeri % 100 olarak kabul edilmiş ve ilaçlı bitkilerin kuru ağırlıkları bu değere oranlanarak % kuru ağırlık şekline dönüştürülmüştür. Elde edilen kuru ağırlık değerleri ile her bir yabancı ot türünün duyarlı ve dayanıklılığında şüphe edilen biyotipleri için ayrı ayrı aşağıda belirtilen şekilde doz-etki eğrileri oluşturulmuş ve ED₅₀ değerleri belirlenmiştir. Doz-etki eğrisinin oluşturulmasında üç parametrelili Sigmoidal-logistic model kullanılmıştır (Vargas vd. 2013). Bu model aşağıdaki gibidir;

$$Y=a/[1+(D/ED_{50})^b]$$

Bu formülde; Y: kuru ağırlık, a: eğrinin maksimum ve minimum noktaları arasındaki farklılık, D: herbisit dozu ve ED₅₀: bitkinin kuru ağırlığını % 50 azaltan doz anlamına gelmektedir.

Modelin doğruluğu eğrinin R² değeri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Doz-etki eğrisini oluşturmada ise, SigmaPlot versiyon 14 (Systat Software, Inc., Point Richmond, CA) programı kullanılmıştır. Ayrıca, dayanıklılık katsayısı aşağıda verildiği şekilde dayanıklı biyotipin ED₅₀'sinin duyarlı biyotipin ED₅₀'sine oranlanmasıyla bulunmuştur:

$$\text{Dayanıklılık katsayısı} = ED_{50}(\text{dayanıklı}) / ED_{50}(\text{duyarlı})$$

3.4 *Conyza* spp. Popülasyonlarının Glyphosate'e Dayanıklılığının Moleküler Yöntemlerle Araştırılması

3.4.1 5-Enolpyruvylshikimate-3-PhosphateSynthase (*EPSPS*) enzimlerinin hedef gen bölgelerinin amplifikasyonu

Conyza türlerinin glyphosate herbisitine dayanıklı çıkan popülasyonlarının moleküler yöntemlerle araştırılmasında yapılması gereken esas kriter dayanıklılığa neden olan gen bölgesinin saptanmasıdır. Kültür bitkisi ve yabancı ot türleri genellikle çoklu *EPSPS* gen bölgesine sahiplerdir (Gaines vd. 2013, Peng vd. 2014, Filiz ve Koç 2016). *Conyza* türleri ise *EPSPS1*, *EPSPS2* ve *EPSPS3* olmak üzere 3 gen allele/klonuna sahiptirler. *Conyza* cinsine ait türlerin *EPSPS* enzimi inhibitörü olan glyphosate herbisitine dayanıklılığının genetik tabanlı olup olmadığı *EPSPS1*, *EPSPS2* ve *EPSPS3* gen allelleri göz önüne alınarak araştırılmıştır. Bu amaçla, söz konusu üç gen allele ait fragmentlerin dizi analizi çalışmaları yürütülerek olası mutasyonlar farklı popülasyonlarda taranmıştır.

Bu amaçla aşağıdaki yöntemler uygulanmıştır:

- a- NCBI (National Center for Biotechnology Information Search database) gen bankasından (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) değişik bitki türlerinde homoloji gösteren *EPSPS1*, *EPSPS2*, *EPSPS3* gen dizileri belirlenmiştir ve her bir gen bölgesine ait referans izolatlara ait verilerden konsensus diziler oluşturulmuştur.
- b- Bu bölgelere ait gen bölgelerinin amplifiye edilebilmesi için farklı primer programları (<http://bioinfo.ut.ee/primer3-0.4.0/primer3/>) kullanılarak *EPSPS1* ve *EPSPS3* gen allellere özgün primer setleri bu çalışma kapsamında tasarlanmıştır. *EPSPS2* gen allelinin amplifikasyonu için ise Dinelli vd. (2006) tarafından tasarlanan primer çiftleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan primer setleri ve bilgileri çizelge 3.2'de gösterilmiştir.
- c- Thermocycler (SimpliAmp) RT-PCR aracılığı ile gerekli sıcaklık ve zaman koşullarında gen bölgelerine ait fragmentler çoğaltılmıştır.

- d- RT-PCR işlemi sonucunda elde edilen ürünler TBE buffer içerisinde hazırlanmış % 1.5-2'lik agaroz jel de, elektroforez işlemine tabi tutulmuş ve jel UV ışık altında görüntülenmiştir.

Çizelge 3.2 *EPSPS* gen bölgesinin amplifikasyonunda kullanılan *EPSPS* genlerine yönelik primerler ve bilgileri

Primer	Primer Dizisi	Hedef gen bölgesi ve Büyükülüğü	Referans
<i>EPSPS2</i> -İ	5'-GTTGCGGGACAAGCA-3'	<i>EPSPS2</i>	Dinelli vd.
<i>EPSPS2</i> -G	5'-AGGGCAACCACAGCAA-3'	180 bç	2006
<i>EPSPS1</i> -İ	5'-ACGGTCTAATGGTGGCAGTG-3'	<i>EPSPS1</i>	Bu çalışma
<i>EPSPS1</i> -G	5'-ACAATACGGGAACGGGGAAC-3'	443 bç	
<i>EPSPS3</i> -İ	5'-GTCCGAGGCGGTCAAAAGTA-3'	<i>EPSPS3</i>	Bu çalışma
<i>EPSPS3</i> -G	5'-AACCCGCTAAACCCTCTCTT-3'	673 bç	

İ: İleri, G: geri, bç: baz çifti

- e- **RT-PCR çalışmaları:** RT-PCR çalışmaları için öncelikli olarak örnek bitkilerden total RNA izolasyonu yapılmıştır. RNA izolasyonu için ticari ekstraksiyon kiti (RIBOSPIN PLANT 307-150) kullanılmıştır ve kit protokolü aşağıda belirtildiği gibi takip edilmiştir:

- 1- Havan içerisinde yaklaşık 100 mg bitki örneği sıvı azot ile ince toz olacak şekilde ezilmiş ve homojen hale getirilmiştir.
- 2- 100 mg öğütülmüş homojen doku 1,5 ml'lik ependorf tüp içerisine alınmış ve üzerine 350 µl RPL buffer eklenmiş ve vortekslenerek 3 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir.
- 3- Elde edilem karışım sarı kapaklı EzPure kolona aktarılarak, 13 000 rpm de 1 dk santrifüj edilmiştir.
- 4- Üstteki kolon atılarak, tüpte kalan süpernatantın üzerine hacmi kadar % 70 EtOH eklenmiş ve pipetleme yapılmıştır.

- 5- Daha sonra bu karışım kitle yer alan mavi kapaklı kolona aktarılmış ve 13,000 rpm'de 1 dk santrifüj edilmiştir. Altta kalan sıvı atıldıktan sonra kolona 500 µl RBW buffer eklenmiş, 13000 rpm'de 1 dk santrifüj edilmiştir.
- 6- Altta toplanan sıvı atılmış ve kolonun tam merkezine gelecek şekilde; 70 µl Dnase 1 eklenerek, oda sıcaklığında 10 dk bekletilmiştir.
- 7- Daha sonra kolona 500 µl RBW buffer eklenmiş ve 2 dk süre bekletildikten sonra 13,000 rpm'de 1 dk santrifüj edilmiştir.
- 8- Altta kalan sıvı boşaltıldıktan sonra üzerine 500 RNW buffer eklenerek 13,000 rpm'de 1 dk santrifüj edilmiştir. Bu aşama tekrarlanır ve kolon santrifüj edildikten sonra 2 dk boyunca oda sıcaklığında boş halde bekletilmiştir. Boş kolonlar 13,000 rpm de 2 dk santrifüj edildikten sonra kolonda fazla kalan inorganik bileşikler ve kimyasallar kolondan uzaklaştırılmıştır.
- 9- Kolonlar steril 1.5 ml'lik ependorf tüplere alınmış ve üzerine 50 µl RNase'dan ari su eklenmiştir. 2 dk oda sıcaklığında bekletildikten sonra 13000 rpm' de 2 dk santrifüj edilmiştir.

Elde edilen total RNA'ların kalite ve miktarları spektrofotometrik olarak ölçüldükten sonra RT-PCR çalışmalarında kullanılmak üzere – 80 °C'de muhafaza edilmiştir.

cDNA Sentez Çalışmaları

Gen bölgelerinin bulunabilmesi ve bunların amplifikasyonunun yapılabilmesi için RT-PCR çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla RNA moleküllerinin çok çabuk degradasyona uğraması ve direk olarak PCR çalışmalarında kullanılamamasından dolayı Reverse Transcriptase enzimi kullanılarak complementary DNA (cDNA)'lar elde edilmiştir. Bu cDNA sentezleri ticari sentez kiti GeneAll HyperScriptFirst Strand Synthesis Kit (Katolog: 601-005) kullanılarak uygulanmıştır. Kitin içeriğini aşağıdaki materyaller oluşturmuştur:

- *Moloney Murine Leukemia Virus Reverse Transcriptase (M-MLV RT)* -Ters Transkriptaz Enzimi

- RNaz inhibitör
- Oligo -dT
- Random heksamer
- dNTP
- Nukleazdan arı su
- Yaklaşık 1 pg-2 ug RNA materyali

cDNA sentez kiti protokolü

- 1- RNA (1pg-500 ng) başlangıç materyali olarak kullanılmıştır.
- 2- Steril bir PCR tüpü içerisine aşağıdaki komponentler eklenmiştir.

Primer (50 µM)	1 µl
dNTP (10 mM)	1 µl
Total RNA (2µg)	2 µl
Nuclease free su	10 µl

- 3- 65 °C 5 dk inkübe edilerek, en az 1 dakika buz üzerinde bekletilmiştir.
- 4- Reaksiyon için geri kalan bileşikler eklenmiş ve 5 s santrifüj edilmiştir.

10X RTaz reaksiyon buffer	2 µl
0.1 M DTT	2 µl
Hyperscript Ters Transkriptaz Enzimi (200 U/µl)	1 µl
ZymAll Rnaz inhibitör	1 µl

- 5- 55°C sıcaklık da 1 saat ve 85 °C 5 dk inkübe edildikten sonra buza alınmış ve -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

PCR bileşenleri

Elde edilen cDNA'lardan PCR çalışmalarında kullanılmak üzere aşağıda belirtilen PCR karışım oranları ve amplifikasyon koşulları kullanılmıştır.

Bileşen	Miktar
Master Mix	10 µL
Total cDNA	4 µL
<i>EPSPS</i> ileri primer	1 µL
<i>EPSPS</i> geri primer	1 µL
dH ₂ O	4 µL
Toplam hacim	20 µL

PCR sıcaklık koşulları

1. 95 °C 5 dk
 2. 95 °C 30 sn
 3. x-y °C 30 sn
 4. 72 °C 40 sn
 5. 72 °C 5 dk
 6. 4 °C ∞
- } 38 döngü

Amplifikasyon işlemleri sonucunda elde edilen PCR ürünlerinin görüntülenebilmesi için % 2'lik agaroz jel TBE çözeltisi içerisinde hazırlanmıştır. Çalışılan örneklerden kuyucuklara toplam 10 µl olacak şekilde Gel Red ile muamele edilerek konmuş ve jele yüklendikten sonra 100 V'luk elektrik akımında 2 saat süre ile koşturulmuştur. Elektroforez işleminden sonra jel görüntüleme cihazında UV ışık altında görüntülenmiştir.

3.4.2 RT-PCR sonrası çoğaltılan bölgelerin dizi analizi çalışmaları ve karşılaştırılmaları

PCR ürünlerinden beklenen büyüklükteki fragmentler agaroz jelden Expin Gel SV saflaştırma kiti kullanılarak elde edilmiş ve bu fragmentlerden DNA dizi analizleri gerçekleştirilmiştir. PCR ürünlerinin temizlenmesi ve dizi analizleri hizmet alımı (Atlas

Biyoteknoloji, Ankara) şeklinde gerçekleştirilmiş olmakla birlikte genel olarak aşağıda verilen yöntemler uygulanmıştır.

PCR ürünü temizlenmesi

Jelde yürütülen örnekler saflaştırma kiti kullanılarak (Expin Gel SV, Cat No: 102-150, Lot no: 10215L08056) temizlenmiştir ve bu aşamalar aşağıdaki gibidir:

- 1- Jel görüntüleme cihazı altında istenilen bantlar alkolle steril edilmiş, kesici ile kesilmiştir.
- 2- Kesilen jel parçası mikrosantrifüj tüpüne konulmuş ve hassas terazide tartılmıştır.
- 3- Kesilen parça yaklaşık olarak 100 mg ise 300 µl (3 volume) GB buffer eklenerek 50 °C'de 5-10 dk inkübe edilmiştir. Jel parçalarının içerisinde erimesi sağlanmış ve karışımın renginin sarı olması beklenerek pipetleme yapılmıştır.
- 4- Tercihen; 1 hacim isopropanol eklenerek vortekslenmiştir.
- 5- İnkübasyon sonucunda elde edilen karışım Mix SV kolonuna aktararak 10.000 rpm'de 1 dk santrifüj yapılmıştır. Kolona 700 µl den daha fazla karışım konulmamış ve fazla gelen karışımlar için aynı işlem tekrarlanmıştır.
- 6- Santrifüj sonrasında toplama tüpüne akan sıvı boşaltılarak, kolon yeni bir toplama tüpüne takılmıştır.
- 7- Tercihen; kolona 500 µl GB buffer eklendikten sonra 30 s santrifüj edilmiş ve toplama tüpü tekrar yenilenmiştir.
- 8- Kolona 700 µl NW buffer eklenerek 1 dakika santrifüj edilmiş ve toplama tüpü yenilenmiştir.
- 12- Herhangi bir yıkama çözeltisinin kalma ihtimaline karşı kolon 1 dk santrifüj edilmiştir.
- 13- Kolon temiz ve etiketli 1.5 ml'lik eppendorfa aktarılmış ve üzerine 40 µl EB buffer ya da dH₂O eklenmiştir. Yüksek devirde 1 dakika santrifüj edildikten sonra örnekler -20 °C'de saklanmıştır.

Dizi analizi PCR protokolü

100-300 ng ürün, PCR işleminde kullanılan primerlerden biri (1.6 pmol/μl) 2.0 μl, Premix: 5.0 μl, ddH₂O: x.x μl olacak 20.0 μl'de gerçekleştirilmiştir.

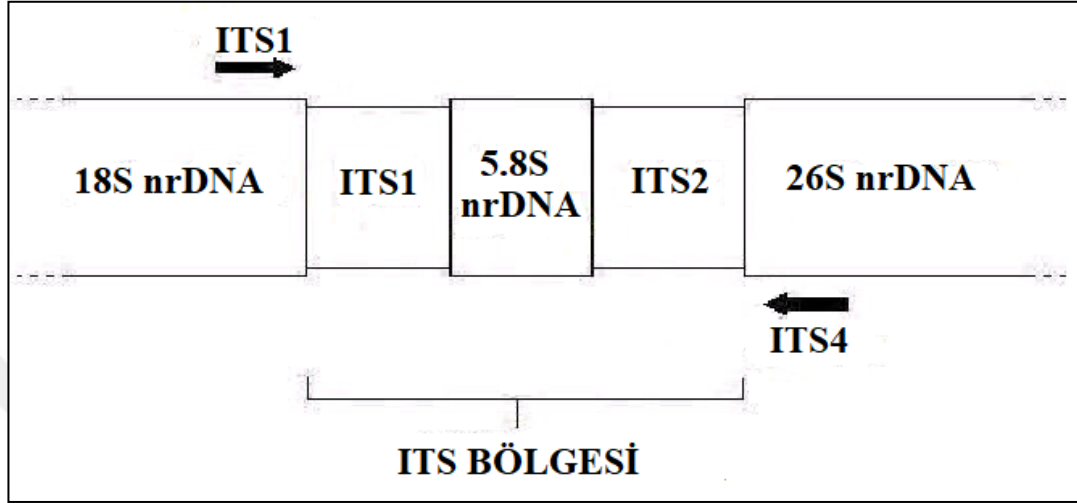
Dizi analizi PCR programı: 96 °C'de 3 dk, 96 °C'de 20 sn, 55 °C veya 57 °C'de 20 sn, 60 °C 4 dk'da 34 döngü olarak uygulanmıştır.

Dizi analizi PCR sonrası ürünler bir önceki sayfada verilen protokolle Expin Gel SV kullanılarak tekrar temizlenmiş ve Applied biosystems 3130XL Genetic Analyzer cihazında dizilemeler yapılmıştır. Veriler histogram ve baz dizi bilgileri olarak elde edilmiştir. Tüm sekans verileri NCBI/gen bankasında yer alan BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) programı kullanılarak *EPSPS* gen bölgesi referans alınarak karşılaştırılmış ve mutasyon olgusu taranmıştır.

3.5 *Conyza* spp. Popülasyonlarının Moleküler Tür Teşhisi

Bu çalışmada, daha önceden geleneksel yöntemlerle teşhisi yapılan *Conyza* popülasyonlarının tür teşhislerinin daha doğru ve daha güvenilir olması amacıyla moleküler çalışmalar yürütülmüştür. *Conyza* türlerinin herbisitlere karşı dayanıklılığının araştırılmasında tür düzeyinde teşhisleri oldukça önemlidir. Çünkü her bir türün glyphosate'e karşı dayanıklılık seviyeleri farklılık göstermektedir. Birçok araştırmada bazı bitki türlerinin teşhislerinin yanlış yapıldığı ortaya çıkarılmıştır. Moleküler sistematik alanında yapılan çalışmalar sayesinde, türe özgü gen bölgelerinin bulunması ile bitki türlerinin ve yabancı otların doğru ve güvenilir bir şekilde teşhis edilmesi kolaylaşmıştır. Moleküler tür teşhisinde çeşitli markörler kullanılmakta olup, çalışmamızda DNA markörleri tercih edilmiştir. Bu kapsamda, yüksek oranda polimorfizm olması, kolay, güvenilir ve düşük maliyetlerle sonuç vermesi, korunmuş ve değişken bölgelere sahip olduklarından türler arasındaki ilişkileri açıklamaya yardımcı olması ve çevre şartlarından etkilenmemeleri (Eker ve Kolören 2017) gibi pek çok faktörden dolayı ITS (Internal Transcribed Specer) gen bölgesi çalışılmıştır (Şekil 3.9). ITS gen bölgesinin çoğaltılmasında ITS1 ileri (Forward) ve ITS4 ters (Reverse) primerleri kullanılmış olup (Çizelge 3.3) (White vd. 1990), PCR ve ardından sekans

işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, ITS gen bölgesine ait fragmentlerin dizi analizi çalışmaları yürütülerek glyphosate'e dayanıklı türler arasındaki mevcut farklılıklar NCBI veri bankasında yer alan BLAST programı kullanılarak taranmıştır.



Şekil 3.9 ITS1 ve ITS4 primerlerinin kullanıldığı ITS bölgesi

3.5.1 DNA ekstraksiyonu

Bu çalışmada ekstraksiyon işlemi teşhisi yapılacak örneklerden elde edilen taze yapraklarla sağlanmıştır. Ekstraksiyon için daha önceki testlerde dayanıklı ya da dayanıklılık şüphesi olduğu belirlenen biyotipler sera koşullarında yetiştirilmiştir. Her bir popülasyona ait bir birey 2-6 yapraklı döneme geldiğinde aşağıda verilen işlemler uygulanarak teşhis çalışmaları yapılmıştır.

Genomik DNA izolasyonu için ticari ekstraksiyon kiti (Geneall PLANT SV DNA İZOLASYON, CAT NO:117-101) kullanılmıştır. 100 mg taze yaprak dokusu ana materyali oluşturmuş ve kit protokolüne göre ilerlenmiştir. DNA izolasyon kit protokolü aşağıdaki gibidir:

- 1- Ezme buffer ile ezilen, homojen hale getirilen 100 mg yaprak dokusu 1.5 ml eppendorf tüpe alınmış ve 5000 g'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatant (üst sıvı) atılmış ve izolasyona pellet ile devam edilmiştir.

- 2- Pellet üzerine enzim karışımı eklenmiş ve 37 °C'de 60 dakika bekletilerek, hücre duvarlarının yıkımı sağlanmıştır.
- 3- Karışım üzerine 400 µl PL Buffer, 4 µl RNase A eklenmiş ve vortekslenmiştir.
- 4- 65 °C'de 15 dakika inkübe edilerek ve 5 dk'da tüpler ters düz edilmiştir.
- 5- Karışım üzerine 140 ul PD buffer eklenmiş ve vortekslenerek 5 dk buz üzerinde bekletilmiştir.
- 6- Karışım mavi kolona alınmış ve yüksek hızda 2 dk santrifüj edilmiştir. Pellete dokunmadan süpernatant alınmış ve bunun 1.5 kat hacminde BD buffer eklenerek pipetleme yapılmıştır.
- 7- Yeşil kolona 700 µl karışım aktarılmış ve 14.000 rpm'de 1 dk santrifüj edilmiştir.
- 8- Toplama tüpü boşaltıldıktan sonra 700 µl CW buffer eklenmiş ve 14.000 rpm'de 1 dk santrifüj edilmiştir.
- 9- Toplama tüpü boşaltıldıktan sonra kolona 300 µl CW buffer eklenmiş ve 14.000 rpm'de 3 dk santrifüj edilmiştir.
- 10- Kolon steril bir eppendorf tüpe alınarak üzerine 50 µl AE buffer eklenmiş, oda sıcaklığında 5 dk bekletildikten sonra 14.000 rpm'de 2 dk santrifüj edilmiştir.

Sonuç olarak genomik DNA elde edilmiş ve bu DNA'ların ölçümü spektrofotometrik özellikte nano-drop da yapılmıştır. PCR çalışmalarında kullanılmak üzere elde edilen stoklardan 20 ng/µl aralıklarında seyreltmeler yapılmış ve örnekler çalışılana kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. PCR çalışmaları yapıldıktan sonra sırasıyla agaroz jel hazırlanmış, PCR ürünlerinin saflaştırılması gerçekleştirilmiş ve sekans analizleri yapılmıştır.

Çizelge 3.3 ITS gen bölgelerinin PCR'ı için kullanılan primer dizileri

Primer	Primer Dizisi	Hedef gen bölgesi ve büyüklüğü	Referans
ITS1- İ	5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3'	700-800 bç	White vd.
ITS4- G	5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'		1990

İ: ileri, G: geri, bç: baz çifti

PCR Bileşenleri

Bileşen	Miktar
Master Mix	8 µL
DNA	4 µL
İ Primer (ITS1)	1 µL
G Primer (ITS4)	1 µL
dH ₂ O	6 µL
Toplam hacim	20 µL

PCR Sıcaklık Koşulları

1. 95 °C 5 dk
 2. 95 °C 30 sn
 3. 55 °C 30 sn
 4. 72 °C 40 sn
 5. 72 °C 5 dk
 6. 4 °C ∞
- } 40 döngü

Agaroz jel elektroforezi;

Amplifikasyon işlemleri sonucunda elde edilen PCR ürünlerinin görüntülenebilmesi için;

0,8 gr agaroz + 40 ml TBE çözdürüldü,

2 µL Gel Red eklendi,

Jel, elektroforez tepsisine döküldü ve tarakları takıldı,

Jel'in donması beklendi ve daha sonra tepsi içerisinde TBE bulunan elektroforez tankına yerleştirildi ve taraklar çıkarıldı,

Daha sonra elde edilen PCR ürünleri üzerine 1 ul gel loading dye eklendi ve kuyucuklara yüklendi,

Örnekler 100 V'da 30 dk yürütüldü ve jel görüntüleme cihazında UV ışık altında görüntüledi.

PCR ürünün temizlenmesi

Jelde yürütülen örnekler saflaştırma kiti kullanılarak (Expin Gel SV, Cat No: 102-150, Lot no: 10215L08056) temizlenmiştir. Bu aşamalar aşağıdaki gibidir:

- 1- Jel görüntüleme cihazından elde ettiğimiz istenilen bant görüntüleri alkolle temizlenerek blade ile kesildi.
- 2- Kesilen jel parçaları mikrosantrifüj tüpüne konuldu.
- 3- Hassas terazi de tartıldı. Örneğin 100 mg ise 300 ul (3 volume) GB buffer eklendi.
- 4- 50°C'de 5-10 dk inkübe edildi.
- 5- Jel parçasının eriyerek karışımın sarı renge dönmesi beklendi ve karışıma pipetaj yapıldı.
- 6- Optional: 90ul isopropanol eklenip vorteks veya pipetaj yapıldı.
- 7- Mix SV kolona aktarıldı. SV kolona 700 ul'den fazla konulmaz. (Eğer miktarı fazla ise aynı işlem iki kere tekrarlanır).
- 8- 1 dakika 13.000 rpm'de santrifüj yapıldı ve collection tüp yenilendi.
- 9- Üzerine 700ul NW Buffer eklendi. 13.000 rpm'de 30 sn santrifüj edildi ve collection tüp yenilendi.
- 10- Herhangi bir wash buffer kalma ihtimaline karşı 1 dk daha santrifüj yapıldı.
- 11- Kolon, temiz ve etiketli 1.5 ml'lik eppendorfa aktarıldı.
- 12- Üzerine 40 ul EB buffer ya da ddH₂O eklendi.
- 13- Yüksek devirde 1 dk santrifüj edildi.
- 14- DNA'lar -20°C'de saklandı.

3.5.2 Sanger sekans metodu ile dizi analizi çalışmaları

PCR ürünlerinin saflaştırılması gerçekleştirildikten sonra Sanger sekans metodu ile dizi analizleri yapılmıştır. Bu yöntem; DNA polimerazın dNTP'lerin (deoksiribonükleozit trifosfat) yanısıra deoksiribozun 3' pozisyonunda OH grubu taşımayan ddNTP'leri de (dideoksiribonükleozit trifosfat) substrat olarak kullanabilmesine dayanır. Sentezlenen DNA'ya bir ddNTP'nin katılması ile 3' pozisyonunda OH grubu olmadığı için kendisine nükleotid ilave edilemez ve zincir sentezi sonlanarak bir DNA parçacığı elde edilmiştir. Deneyde, dört reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. Her bir reaksiyon karışımı

kalıp DNA zinciri, uygun primer, radyoaktif nükleotid trifosfatların dördü ve az miktarda ddNTP'den sadece birini içerir. Zincir sonlanması için dört reaksiyon tüpünde farklı bir ddNTP bulunur. Elektroforez sonrası DNA bantları otoradyografi ile görüntülenmiştir. Bu bantlar yukarıdan aşağıya doğru okunarak dizi saptanmıştır.

Dizi Analizi PCR Bileşenleri

Bileşen	Miktar
PCR ürünü	5 µl
Primer (İ/G) (3.2 pmol)	2 µl
Florasana işaretli Dye Terminatör	1 µl
5X sekans buffer	8 µl
ddH ₂ O	4/0 µl
Toplam hacim	20 µl

İ: ileri, G: geri

Dizi Analizi PCR Programı

1. 95 °C 30 sn
 2. 95 °C 10 sn
 3. 50 °C 5 sn
 4. 60 °C 4 dk
 5. 4 °C ∞
- } 30 döngü

Dizi Analizi PCR'inin Saflaştırması Protokolü

Sephadex ile jel filtreleme metodu kullanılarak saflaştırma gerçekleştirilmiştir.

- 1- 25 örnek için 1.5 g sephadex tartılıp, saf su ile 20 ml'ye tamamlanıp vortekslenmiştir.
- 2- Kolonlara 850 – 900 µl hazırlanan sephadex solüsyonundan konulmuştur.
- 3- 4600 rpm'de 2 dk santrifüj edilerek ve kolon hazırlanmıştır.
- 4- Sekans PCR ürününün hepsi kolona yüklenmiştir.
- 5- 4800 rpm'de 2 dk santrifüj edilmiştir.

- 6- Alt tüpte kalan sıvı dizi analizi cihaz plate'ine yüklenmiştir.
- 7- Üzerine 5 µl formamid eklenmiştir.



4. BULGULAR

4.1 Güney Marmara Bölgesi Meyve Bahçeleri ve Bağ Alanlarında Sorun Olan *Conyza* Türleri ve Toplam Popülasyon Sayıları

Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında gerçekleştirilen sürveylerde 115 sürvey noktasına gidilmiş ve toplam 121 popülasyon elde edilmiş, bu *Conyza* popülasyonlarının il ve ilçelere göre dağılımı çizelge 4.1’de verilmiştir. Türlerinden emin olunamayan *Conyza* popülasyonları buldukları ortamda ayrı ayrı fotoğraflanmış ve tohumları kağıt poşetlere alınarak tür teşhisi yapılmak üzere muhafaza edilmiştir. Daha sonra bu bitkiler sera ortamında yetiştirilmiş ve Sansom (2011), Sansom vd. (2013) ve Önen (2015)’e göre tür teşhisleri yapılmıştır. Yapılan teşhisler sonucunda, Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında *Conyza* cinsine ait üç tür tespit edilmiştir. Bu türler; *C. bonariensis*, *C. canadensis* ve *C. sumatrensis* olup, çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 Sürvey çalışmalarında elde edilen *Conyza* türleri ve toplam popülasyon sayıları

	Balıkesir	Çanakkale	Bursa	Yalova	Bilecik	Toplam
<i>C. bonariensis</i>	12	5	3	2	1	23
<i>C. canadensis</i>	7	14	17	10	9	57
<i>C. sumatrensis</i>	6	18	12	4	1	41
Toplam	25	37	32	16	11	121

Çizelge 4.1’e göre; Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında en çok karşılaşılan *Conyza* türü *C. canadensis* (57 popülasyon) olmuş, bunu *C. sumatrensis* (41 popülasyon) ve *C. bonariensis* (23 popülasyon) izlemiştir. Ülkemizde genellikle *C. canadensis* ve *C. sumatrensis* birbiriyle karıştırılmaktadır. *C. sumatrensis* daha az bilinen bir yabancı ot konumunda olup, buna daha çok *C. canadensis* yani şifa otu denilmektedir, fakat bu iki yabancı ot birbirinden farklı özelliklere sahiptir.

C. bonariensis ve *C. canadensis* ülkemizin genelinde yayılış göstermesine karşın (Önen 2015), *C. sumatrensis*’in sadece Bolu, Çanakkale ve İstanbul illerinde saptandığı

bildirilmiştir (Anonim 2014). Yaptığımız bu çalışmada ise; *C. sumatrensis*'in bu illere ek olarak Balıkesir, Bilecik, Bursa ve Yalova illerinde de mevcut olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kişisel gözlemlerimiz sunucunda bu yabancı otun Ankara, Aydın ve İzmir illerinde de var olduğu gözlemlenmiştir.

4.2 *Conyza* spp. Popülasyonlarının Glyphosate Dayanıklılığı Ön Testlerinin Sonuçları

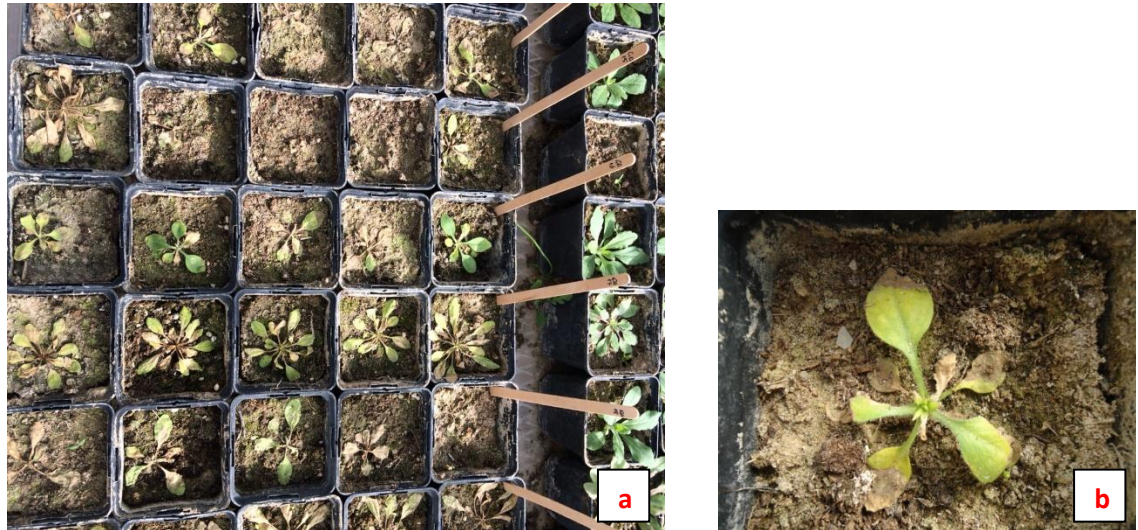
Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarından toplanan *Conyza* türlerinin birbirinden farklı üç türünü içeren, farklı alanlardan toplanmış toplam 121 popülasyona dayanıklılık durumlarının gözlemlenmesi için ön testler yapılmıştır. Bu kapsamda, 121 *Conyza* popülasyonuna glyphosate etken maddeli herbisit tavsiiye edilen dozunun iki katı (600 ml/da) uygulanmış ve bu 121 popülasyonun 10 tanesi glyphosate etken maddeli herbisite dayanıklılık şüphesi taşımıştır. Herbisit uygulaması yapılmış popülasyonlar kontrolle karşılaştırıldığında 0 ile % 20 ölüm oranında etki yüksek dayanıklılık şüphesini, 21 ile % 60 orta seviyeli bir dayanıklılık şüphesini, 61 ile % 80 düşük dayanıklılık şüphesini ifade ettiğinden dolayı bu oranlarda canlı kalan bireyler seçilmiş, 81 ile % 100 ölüm oranı görülen popülasyonlar ise duyarlı kabul edilip elenmiştir. Ayrıca 21. gün sonunda yeşil kalan bireyler dayanıklı olarak kabul edilerek görsel değerlendirmeler de alınmıştır. Buna göre; Balıkesir ve Çanakkale illerinden 3'er, Bursa ve Bilecik illerinden ise 2'şer popülasyon dayanıklılık şüphesi taşımış, Yalova ilinden ise herhangi bir dayanıklılık durumu gözlenmemiştir.

Dayanıklılığında şüphe edilen bu 10 popülasyon (BA5, BA9(1), BA9(2), ÇA16, ÇA17, ÇA29, BU21, BU24, Bİ5, Bİ6) ile birlikte daha önceden hiç herbisit uygulama geçmişi bulunmayan yerlerden toplanan kontrol duyarlı popülasyonlar (KCB, KCC, KCS) dayanıklılık durumlarının daha ayrıntılı belirlenebilmesi için doz-etki denemelerine alınmıştır (Çizelge 4.2). 21 gün süren ön testler sonucunda tamamiyle ölen (duyarlı), dayanıklılık şüphesi taşıyan ve tamamiyle sararıp daha sonra büyüme noktasından tekrar süren popülasyonlar şekil 4.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.2 Ön testler sonucunda duyarlı ve dayanıklılık şüphesi taşıyan popülasyonlar ve koordinatları

İL	İLÇE	POPÜLASYON	KOORDİNAT	
BALIKESİR	ALTIEYLÜL	BA5	39° 28' 11"	27° 49' 26"
	SINDIRGI	BA9(1)	39° 14' 30"	28° 5' 30"
	SINDIRGI	BA9(2)	39° 14' 30"	28° 5' 30"
	DURSUNBEY	KCC*	39° 34' 37"	28° 36' 11"
ÇANAKKALE	KEPEZ	ÇA16	40° 4' 12"	26° 24' 23"
	KEPEZ	ÇA17	40° 8' 30"	26° 29' 14"
	EVCİLER	ÇA29	39° 45' 45"	26° 47' 14"
	KEPEZ	KCB*	40° 5' 49"	26° 24' 29"
	BAYRAMIÇ	KCS*	39° 52' 43"	26° 40' 38"
BURSA	OSMANGAZİ	BU21	40° 17' 33"	28° 59' 40"
	İZNİK	BU24	40° 24' 13"	29° 45' 8"
BİLECİK	MERKEZ	Bİ5	40° 7' 15"	30° 2' 57"
	MERKEZ	Bİ6	40° 7' 24"	30° 3' 16"

*Duyarlı popülasyonlar, KCB: Kontrol *C. bonariensis*, KCC: Kontrol *C. canadensis*, KCS: Kontrol *C. sumatrensis*.



Şekil 4.1 Ön testler sonucunda bazı popülasyonların glyphosate'e dayanıklılık durumları. a) Duyarlı ve dayanıklı popülasyonlar, b) Glyphosate uygulaması sonucu tamamen sararan biyotipin büyüme noktasından tekrar sürmesi.

Yapılan ön testler ile elde edilen yüksek sayıdaki *Conyza* popülasyonlarının arasından dayanıklılık şüphesi taşıyan biyotiplerin seçilmesiyle, hem iş yükünün azaltılması hem muhtemel dayanıklılığın hızlı teşhisi hem de bu dayanıklılık şüphesi taşıyan bireylerin daha detaylı bir dayanıklılık testi olan doz-etki denemelerinde kullanılması amaçlanmıştır. Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarındaki *Conyza* türlerinin glyphosate'e dayanıklılık durumlarının araştırıldığı bu çalışmanın ön testleri sonucunda farklı alanlardan elde edilmiş 121 popülasyonun 10 tanesi dayanıklılık şüphesi taşımış, bu da elde edilen popülasyonların % 8.26'sına denk gelmektedir. Dünya genelinde *Conyza*'nın glyphosate dayanıklılığının araştırıldığı çalışmalarda ön testler başarılı bir şekilde uygulanmıştır.

Dünya'nın farklı bölgelerinde ve farklı kültürlerinde *Conyza* türlerinin glyphosate'e dayanıklılığının araştırıldığı ve bu kapsamda elde edilen popülasyonlara yapılan ön testler sonucunda farklı oranlarda dayanıklılık şüphesi taşıyan biyotipler elde edilmiştir. Ön testler sonucunda dayanıklı olan ve dayanıklılık şüphesi taşıyan bu popülasyonlardan bazıları daha detaylı dayanıklılık taraması yapılması için doz-etki denemelerine alınırken, bazıları dayanıklılığın mekanizması ve kalıtımı ile ilgili çalışmalarda kullanılmıştır (Feng vd. 2004, Chodova vd. 2009, Davis vd. 2010, Travlos ve Chachalis 2010, Xiao-ling vd. 2011).

4.3 *Conyza* spp. Popülasyonlarının Glyphosate Dayanıklılığı Doz-Etki Testlerinin Sonuçları

Glyphosate dayanıklılığının belirlenmesi üzerine yapılan ön testlerin sonucunda dayanıklılığında şüphe duyulan 10 farklı *Conyza* popülasyonu ile herbisit uygulaması yapılmamış alandan elde edilen duyarlı popülasyonlar doz-etki denemelerine alınmıştır. Bu kapsamda glyphosate'in farklı dozları bu popülasyonlara uygulanmış ve bunların kuru ağırlık değerlerine göre hesaplamalar yapılmıştır. Kuru ağırlık verilerinde üç parametrelili logistic model kullanılarak doz-etki eğrileri oluşturulmuş ve ED₅₀ değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca, popülasyonların dayanıklılık indeks katsayıları (dayanıklılık seviyeleri) da verilmiştir.

4.3.1 BA5 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının BA5 popülasyonuna etkisi şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil 4.2'ye göre, BA5 popülasyonu glyphosate'in 2 kat dozunda ölmemiş ve tekerrürdeki tüm biyotipler kontrole oranla çok fazla etkilenmemiştir. Ayrıca, glyphosate'in 4 kat dozunda hayatta kalan bireyler olmasına karşın 8 ve 16 kat glyphosate dozlarında ise hiçbir dayanıklı biyotipin canlı kalmadığı görülmektedir.



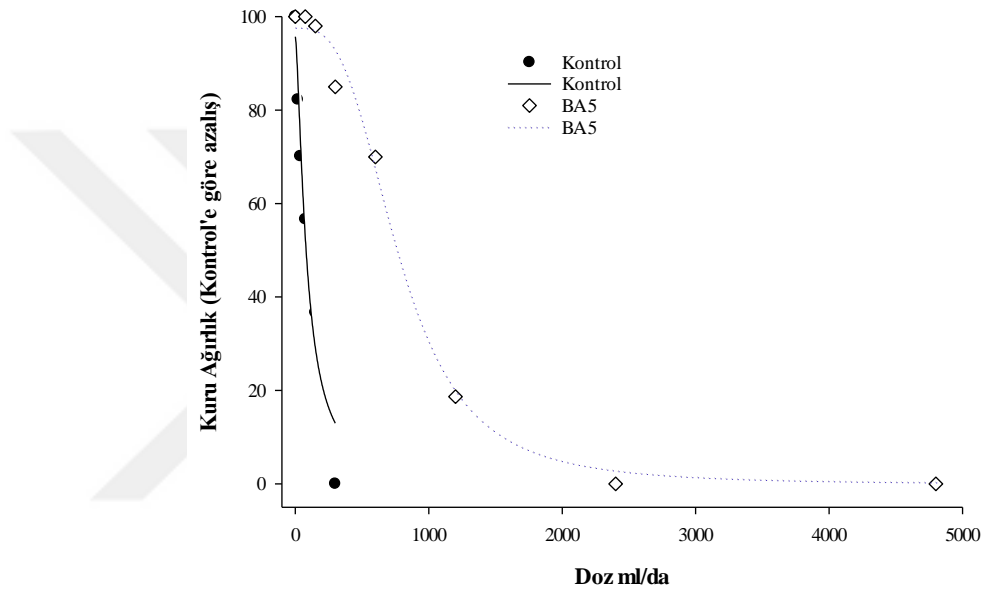
Şekil 4.2 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BA5 popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.3'den bakıldığında, BA5 kodlu popülasyonun değeri 772,37 çıkmıştır. BA5 popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 8,99 olduğu görülmektedir. Şekil 4.3'te verilen BA5 ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisi de dayanıklılık oranının önemini işaret eden diğer bir görsel veri olmuştur.

Çizelge 4.3 BA5 popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCB (Kontrol)	85,85	0,95	1
BA5	772,37	0,99	8,99

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCB: Kontrol *C. bonariensis*.



Şekil 4.3 BA5 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.2 BA9(1) popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının BA9(1) popülasyonuna etkisi şekil 4.4'te gösterilmiştir. Şekil 4.4'e bakıldığında, BA9(1) popülasyonu glyphosate'in tavsiye edilen dozuna ve tavsiye edilen dozunun 2 katında canlılığını sürdürmüştür. Ayrıca, BA9(1) popülasyonun hiçbir bireyi glyphosate'in 4, 8 ve 16 kat dozlarında hayatta kalamamış, bu dozlardaki tekerrürlerde bulunan tüm bireyler ölmüştür.



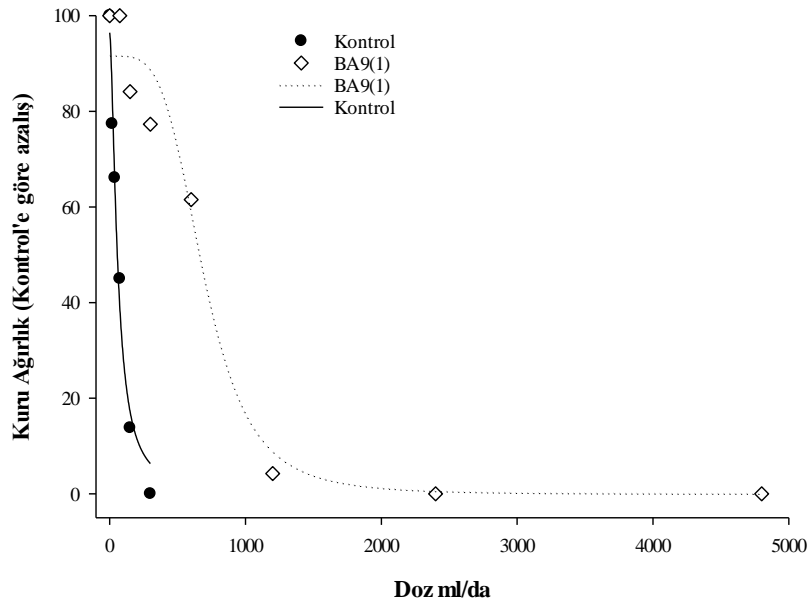
Şekil 4.4 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BA9(1) popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.4'den bakıldığında, BA9(1) kodlu popülasyonun değeri 687,84 çıkmıştır. BA9(1) popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 11,64 olduğu görülmektedir. Şekil 4.5'te verilen BA9(1) ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisi de dayanıklılık seviyesini gösteren görsel bir veri olmuştur.

Çizelge 4.4 BA9(1) popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCC (Kontrol)	59,08	0,97	1
BA9(1)	687,84	0,94	11,64

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCC: Kontrol *C. canadensis*.



Şekil 4.5 BA9(1) popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.3 BA9(2) popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının BA9(2) popülasyonuna etkisi şekil 4.6'da gösterilmiştir. Şekil 4.6'ya bakıldığında, BA9(2) popülasyonu glyphosate'in tavsiye edilen dozunda canlı kalmış; ancak tavsiye edilen dozunun 2 katında yalnızca 2 biyotip canlılığını sürdürebilmiştir. Ayrıca BA9(2) popülasyonu doz artışından olumsuz etkilenmiş, yine 4, 8 ve 16 kat dozlarında hiçbir dayanıklı birey görülmemektedir.



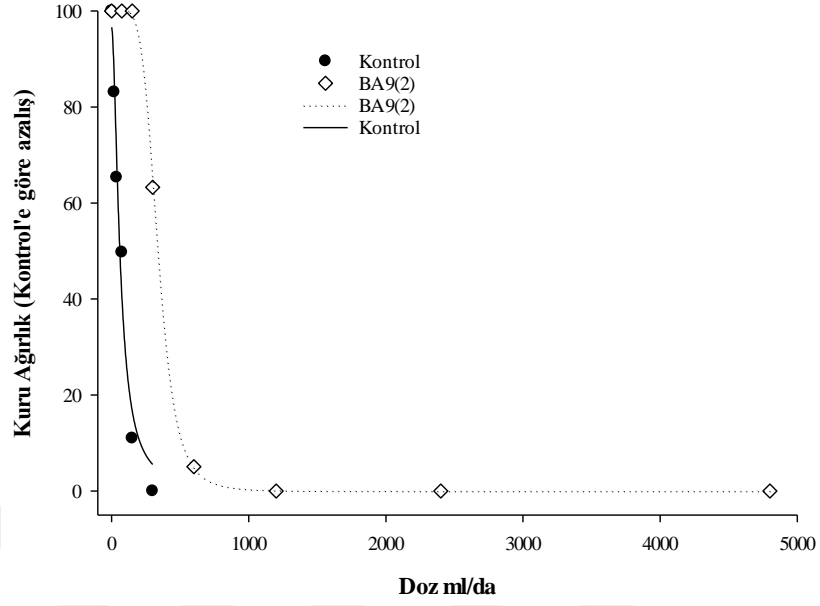
Şekil 4.6 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BA9(2) popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.5'den bakıldığında, BA9(2) kodlu popülasyonun değeri 333,06 çıkmıştır. BA9(2) popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 5,31 olduğu görülmektedir. Şekil 4.7'de verilen BA9(2) ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisi de dayanıklılık düzeyini gösteren görsel bir veri olmuştur.

Çizelge 4.5 BA9(2) popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCS (Kontrol)	62,68	0,97	1
BA9(2)	333,06	0,99	5,31

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCS: Kontrol *C. sumatrensis*.



Şekil 4.7 BA9(2) popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.4 ÇA16 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının ÇA16 popülasyonuna etkisi şekil 4.8'de gösterilmiştir. Şekil 4.8'e göre, ÇA16 popülasyonu glyphosate'in tavsiye edilen dozunda, tavsiye edilen dozun 2 ve 4 kat dozlarında bile tamamiyle canlılığını sürdürmüştür. 8 kat dozda biyotiplerin büyük kısmı canlı kalmasına rağmen, 16 kat dozda tekerrürdeki biyotiplerin çoğu ölmüştür. Ayrıca 8 kat dozda canlı kalan biyotiplerden birisi ile 16 kat dozda canlı kalan biyotip glyphosate'ten etkilendikten sonra tekrar büyüme noktasından sürdükları görülmüştür.



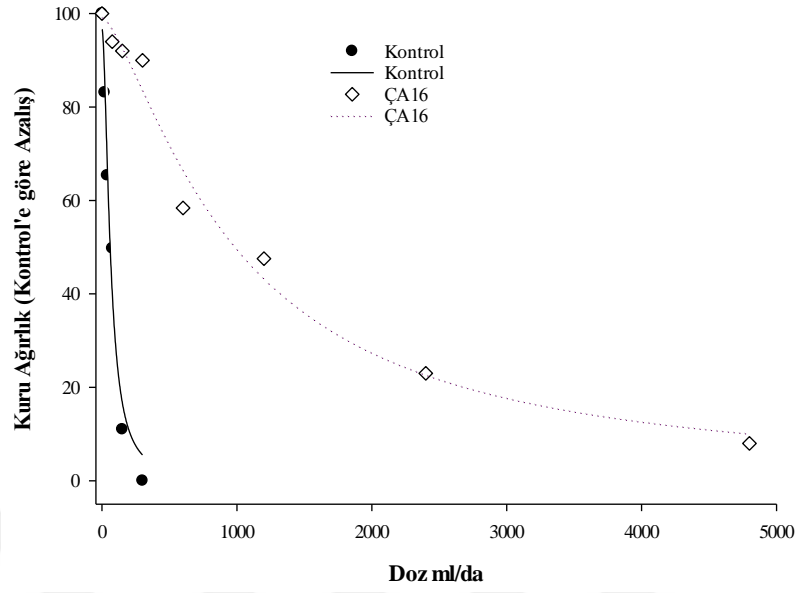
Şekil 4.8 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının ÇA16 popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.6'dan bakıldığında, ÇA16 kodlu popülasyonun değeri 994,52 çıkmıştır. ÇA16 popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 15,86 olduğu görülmektedir. Şekil 9'da verilen ÇA16 ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisi de dayanıklılık seviyesinin önemini gösteren diğer bir görsel veri olmuştur.

Çizelge 4.6 ÇA16 popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCS (Kontrol)	62,68	0,97	1
ÇA16	994,52	0,98	15,86

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCS: Kontrol *C. sumatrensis*.



Şekil 4.9 ÇA16 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.5 ÇA17 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının ÇA17 popülasyonuna etkisi şekil 4.10'da gösterilmiştir. Şekil 4.10'a göre, ÇA17 popülasyonu glyphosate'in tavsiye edilen dozuna ve tavsiye edilen dozun 2 katındaki tüm bireyler hayatta kalmıştır. Glyphosate'in 4, 8 ve 16 kat dozlarında ise hiçbir biyotip yaşamını sürdürememiş, hepsi bu doz aralığında ölmüştür.



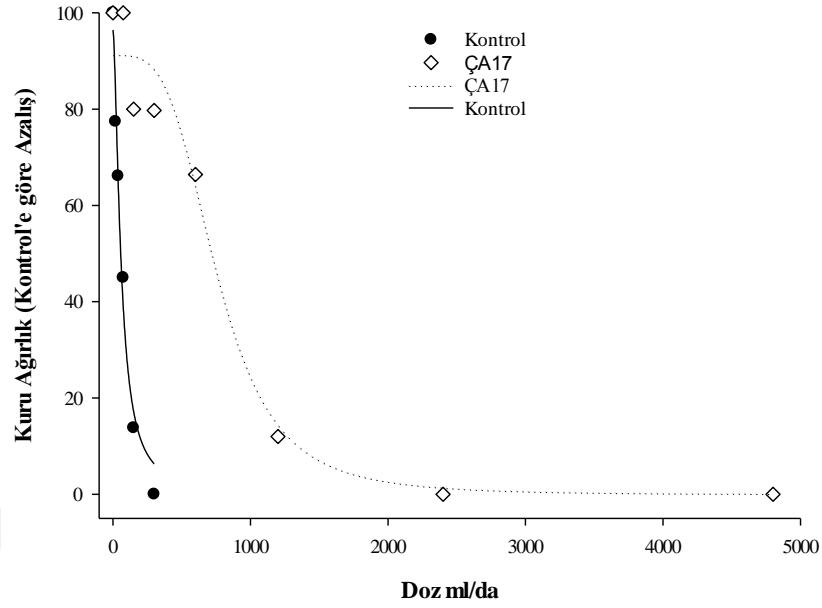
Şekil 4.10 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının ÇA17 popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.7'den bakıldığında, ÇA17 kodlu popülasyonun değeri 753,44 çıkmıştır. ÇA17 popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 12,75 olduğu görülmektedir. Şekil 4.11'de verilen ÇA17 ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisinde de dayanıklılık düzeyi görülmektedir.

Çizelge 4.7 ÇA17 popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCC (Kontrol)	59,08	0,97	1
ÇA17	753,44	0,98	12,75

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCC: Kontrol *C. canadensis*.



Şekil 4.11 ÇA17 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.6 ÇA29 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının ÇA29 popülasyonuna etkisi şekil 4.12'de gösterilmiştir. Şekil 4.12'ye göre, ÇA29 popülasyonu glyphosate'in tavsiye dozu ve tavsiye dozun 2 katında büyük oranda canlılık göstermiştir. Ayrıca, glyphosate'in 4 ve 8 kat dozunda bile canlı biyotipler görülmüş ve bunların glyphosate uygulamasından sonra etkilenip büyüme noktasından tekrar sürdüğü gözlemlenmiştir. 16 kat glyphosate uygulamasında ise herhangi bir canlı bireye rastlanılmamıştır.



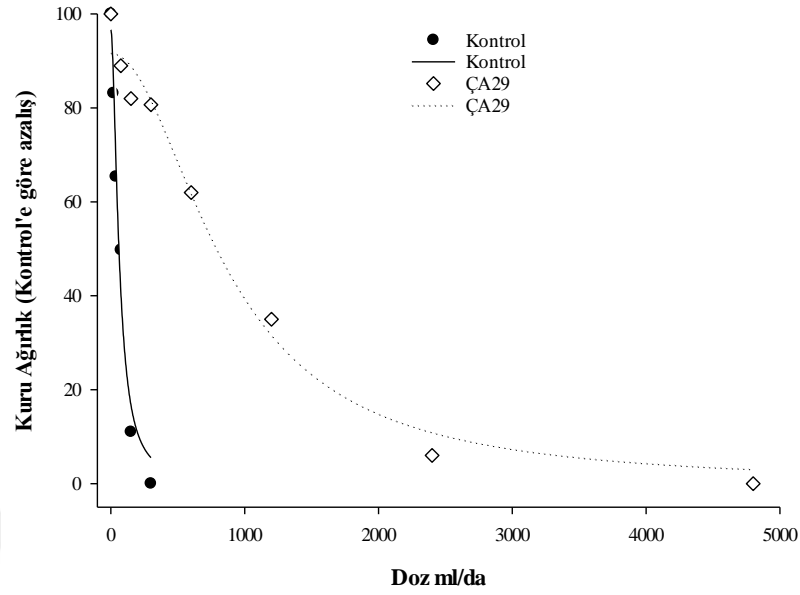
Şekil 4.12 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının ÇA29 popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.8'den bakıldığında, ÇA29 kodlu popülasyonun değeri 861,88 çıkmıştır. ÇA29 popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 13,75 olduğu görülmektedir. Şekil 4.13'te verilen ÇA29 ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisinde de dayanıklılık seviyesini ifade eden diğer bir görsel veri olmuştur.

Çizelge 4.8 ÇA29 popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCS (Kontrol)	62,68	0,97	1
ÇA29	861,88	0,98	13,75

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCS: Kontrol *C. sumatrensis*.



Şekil 4.13 ÇA29 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.7 BU21 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının BU21 popülasyonuna etkisi şekil 4.14'te gösterilmiştir. Şekil 4.14'e göre, BU21 popülasyonu glyphosate'in tavsiye edilen dozu, tavsiye dozun 2 katında yüksek oranda canlılık göstermiştir. 21 günlük doz-etki denemelerinin sonunda, glyphosate'in 4, 8 ve 16 kat dozlarında yapılan uygulamalar sonucunda hiçbir biyotip canlı kalmamıştır.



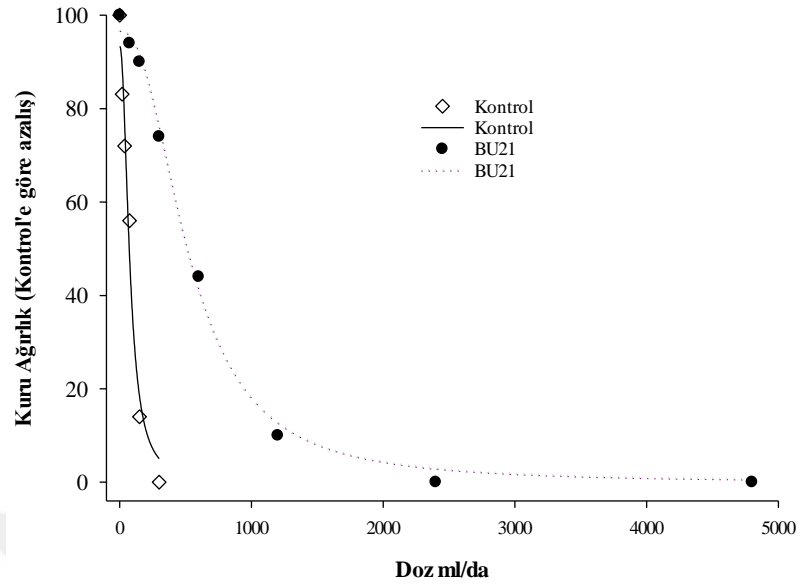
Şekil 4.14 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BU21 popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.9'dan bakıldığında, BU21 kodlu popülasyonun değeri 524,14 çıkmıştır. BU21 popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 8,36 olduğu görülmektedir. Şekil 4.15'te verilen BU21 ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisinde dayanıklılık düzeyi görülmektedir.

Çizelge 4.9 BU21 popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCS (Kontrol)	62,68	0,97	1
BU21	524,14	0,99	8,36

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCS: Kontrol *C. sumatrensis*.



Şekil 4.15 BU21 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.8 BU24 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının BU24 popülasyonuna etkisi şekil 4.16'da gösterilmiştir. Şekil 4.16'ya göre, BU24 popülasyonu glyphosate'in tavsiye edilen dozuna ve tavsiye edilen dozun 2 katına bir dayanıklılık göstermediği, tavsiye edilen dozun 4, 8 ve 16 kat dozlarında da herhangi bir canlı biyotipin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara göre, bu biyotipin duyarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



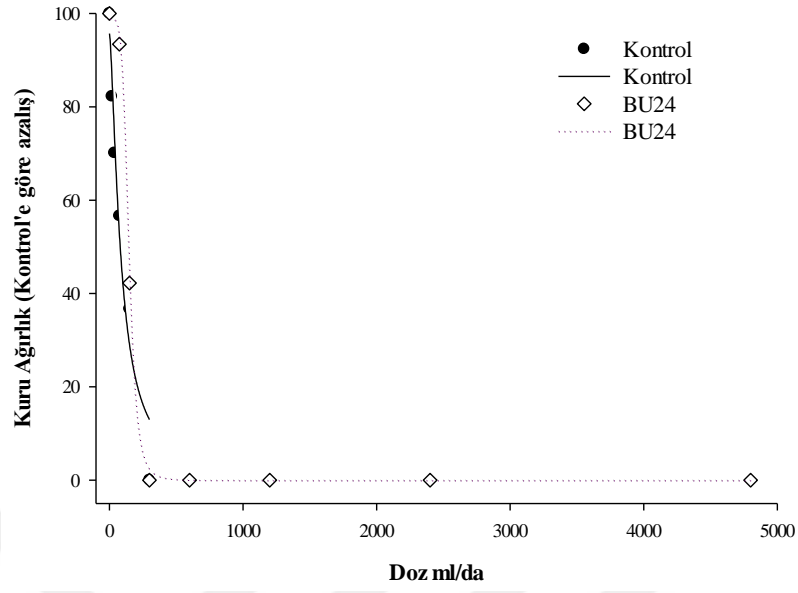
Şekil 4.16 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının BU24 popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.10'dan bakıldığında, BU24 kodlu popülasyonun değeri 140,87 çıkmıştır. BU24 popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 1,64 olduğu görülmektedir. Şekil 4.17'de verilen BU24 ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisi de dayanıklılık oranını gösteren diğer bir görsel veri olmuştur.

Çizelge 4.10 BU24 popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCB (Kontrol)	85,85	0,95	1
BU24	140,87	0,99	1,64

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCB: Kontrol *C.bonariensis*.



Şekil 4.17 BU24 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.9 Bİ5 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının Bİ5 popülasyonuna etkisi şekil 4.18'de gösterilmiştir. Şekil 4.18'e göre, Bİ5 popülasyonu glyphosate'in tavsiye edilen dozunun hepsine, tavsiye dozun 2 katına ise düşük oranda canlılık göstermiştir. 21 günlük doz-etki denemelerinin sonunda, glyphosate'in 4, 8 ve 16 kat dozunda yapılan uygulamalar sonucunda hiçbir biyotip canlı kalmamıştır.



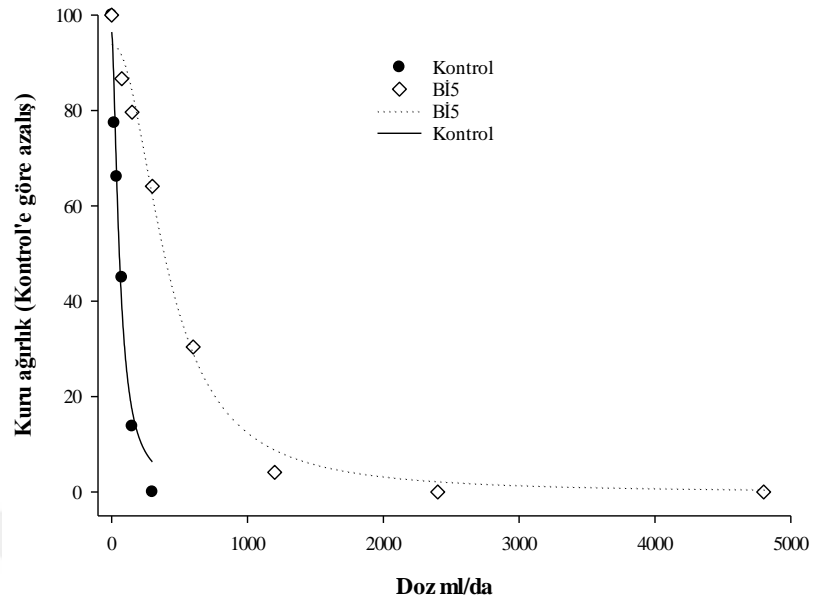
Şekil 4.18 Doz-etki denemelerinde glyphosate'in farklı dozlarının Bİ5 popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.11'den bakıldığında, Bİ5 kodlu popülasyonun değeri 406,27 çıkmıştır. Bİ5 popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise, bu değer 6,87 olduğu görülmektedir. Şekil 4.19'da verilen Bİ5 ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisi de dayanıklılık düzeyinin önemini gösteren diğer bir görsel veri olmuştur.

Çizelge 4.11 Bİ5 popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCC (Kontrol)	59,08	0,97	1
Bİ5	406,27	0,99	6,87

*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCC: Kontrol *C. canadensis*.



Şekil 4.19 Bİ5 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

4.3.10 Bİ6 popülasyonunun glyphosate'e dayanıklılık test sonuçları

Doz-etki testleri sonucunda farklı glyphosate dozlarının Bİ6 popülasyonuna etkisi şekil 4.20'de gösterilmiştir. Şekil 4.20'ye göre, Bİ6 popülasyonu glyphosate'in tavsiye edilen dozunun büyük bir kısmında hayatta kalan biyotipler olmasına rağmen 2, 4, 8 ve 16 kat dozlarındaki tüm bireyler ölmüştür. Bu sonuçlara bakıldığında, bu biyotipin dayanıklılık seviyesinin yüksek olmadığı, düşük de olsa bir dayanıklılığa sahip olduğu sonuca ulaşılmıştır.



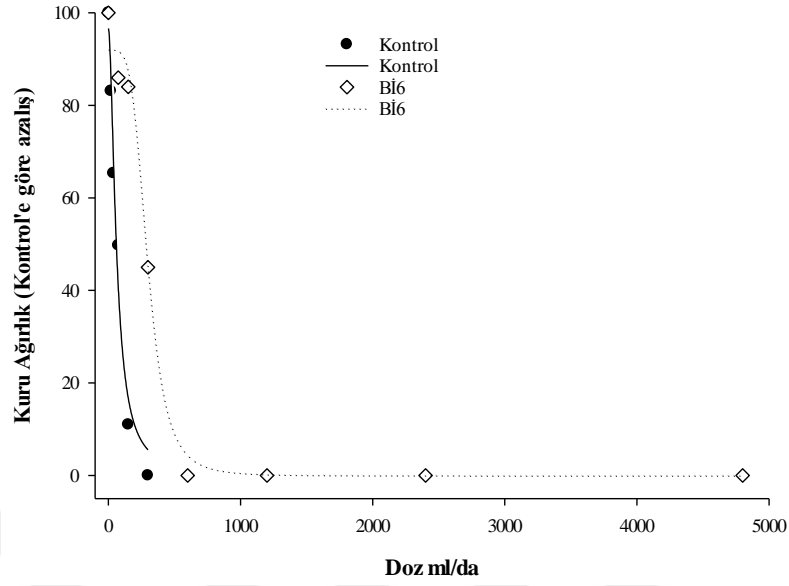
Şekil 4.20 Doz-etki denemelerinde glyphosate'ın farklı dozlarının Bİ6 popülasyonuna etkisi

Glyphosate uygulaması sonucunda duyarlı ve dayanıklı popülasyonlardan elde edilen ED₅₀ değerlerine çizelge 4.12'den bakıldığında, Bİ6 kodlu popülasyonun değeri 292,44 çıkmıştır. Bİ6 popülasyonunun dayanıklılık katsayısına aynı tablodan baktığımızda ise bu değer 4,94 olduğu görülmektedir. Şekil 4.21'de verilen Bİ6 ve duyarlı popülasyona ait doz-etki eğrisi de dayanıklılık düzeyini gösteren diğer bir görsel veri olmuştur.

Çizelge 4.12 Bİ6 popülasyonunun ED₅₀ değeri ve glyphosate'e dayanıklılık katsayısı

Popülasyon	*ED ₅₀ (ml/da)	**R ²	Dayanıklılık Katsayısı
KCC (Kontrol)	59,08	0,97	1
Bİ6	292,44	0,99	4,94

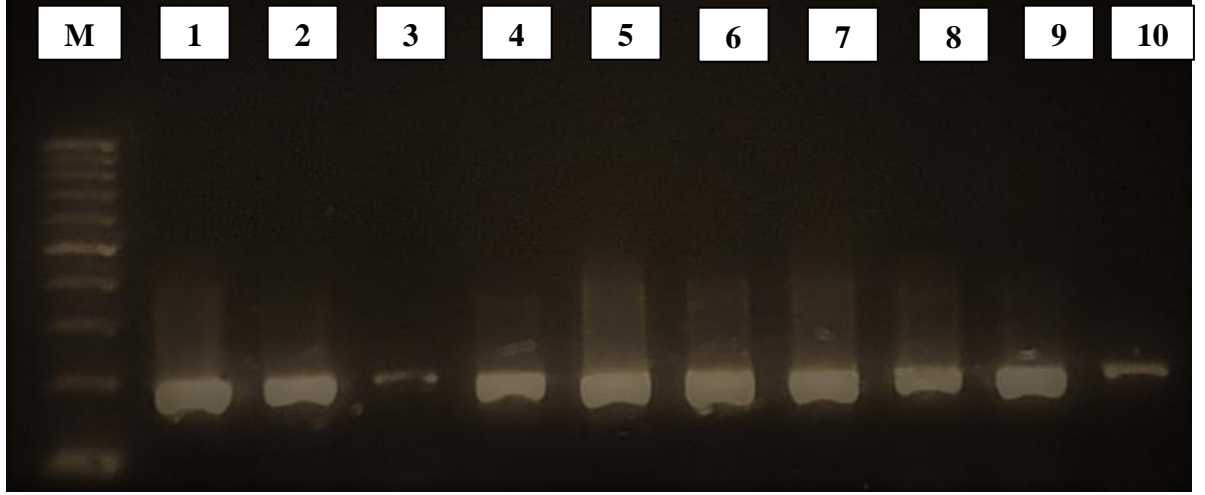
*ED₅₀: Bitkinin % 50 kuru ağırlığını azaltan dozu. **R²: Doz-etki eğrisi oluşturmada kullanılan modelin uygunluğu. KCC: Kontrol *C. canadensis*.



Şekil 4.21 Bİ6 popülasyonuna ait doz-etki eğrisi

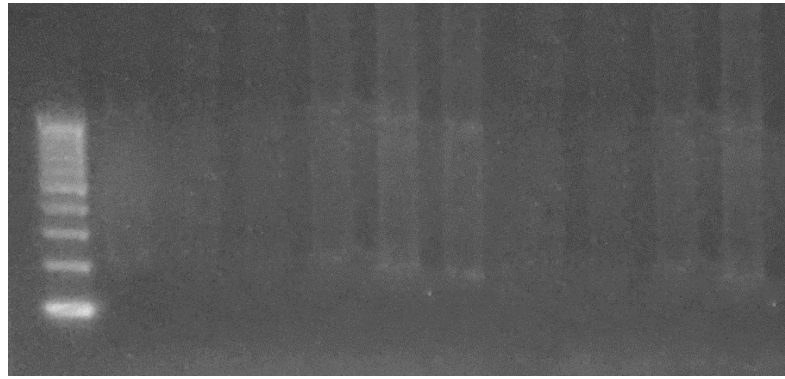
4.4 Glyphosate'e Dayanıklı *Conyza* Popülasyonlarının *EPSPS1*, *EPSPS2* ve *EPSPS3* Gen Bölgelerinin Agaroz Jel ve Sekans Analiz Sonuçları

Doz-etki çalışmalarında dayanıklı olduğu belirlenen *Conyza* popülasyonlarındaki glyphosate herbisitine karşı meydana gelen dayanıklılığın mevcut bir mutasyon varlığından kaynaklı olup olmadığının belirlenmesi açısından yürütülen moleküler çalışmaların neticesinde *EPSPS1*, *EPSPS2* ve *EPSPS3* gen bölgelerinde mutasyon taraması planlanmıştır. *Conyza* cinsine ait türlerdeki glyphosate dayanıklılığına neden olan ve çalışmanın bu aşamasında incelenen en önemli faktörlerden biri olan Pro106 amino asitinde meydana gelen nokta mutasyonundan kaynaklandığı göz önünde bulundurulmuş, dolayısıyla ilgili gen bölgesindeki 106. amino asitin proline'den farklı olarak alanine, leucine, serine ya da threonine amino asitlerine dönüşüp dönüşmediği incelenmiştir. Bu aşamada ilk olarak doz-etki denemeleri sonucunda dayanıklı ve duyarlı olan popülasyonların cDNA'ları ile yürütülen PCR çalışmaları sonucu kullanılan primerlere bağlı olarak *EPSPS2* gen bölgesine ait jel görüntüsünde aynı büyüklükte bantlar elde edilmiştir (Şekil 4.22). Ayrıca bu dayanıklı ve duyarlı türlerin *EPSPS2* gen bölgesine ait sekans dizilimleri karşılaştırılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 4.22 *Conyza* popülasyonlarının *EPSPS2* gen bölgesine ait jel görüntüsü (M:Markör, 1:BA5, 2:BA9(1), 3:BA9(2), 4:Bİ5, 5:Bİ6, 6:ÇA16, 7:ÇA17, 8:ÇA29, 9:BU21, 10:BU24)

Conyza türlerindeki dayanıklılığın moleküler olarak araştırıldığı çalışmanın bu basamağında ilk olarak *EPSPS1*, *EPSPS2* ve *EPSPS3* gen bölgelerinin PCR ile çoğaltılması işleminde jel görüntüleri elde edilmeye çalışılmıştır. Ancak, yapılan bu çalışmanın sonucunda yalnızca *EPSPS2*'de bant gözlenmiş olup (Şekil 4.22), *EPSPS1* (Şekil 4.23) ve *EPSPS3*'te (Şekil 4.24) yapılan birçok denemeye rağmen herhangi bir bant elde edilememiş olup, ilgili bölgeye ait cDNA'lardan PCR ürünü çoğaltılamamıştır. Dolayısıyla çalışmanın devamı için *EPSPS2* gen bölgesi ele alınmış ve bu gen bölgesinin Pro106 noktasında mutasyon taraması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.23 *EPSPS1* gen bölgesi için yapılan jel görüntüsü



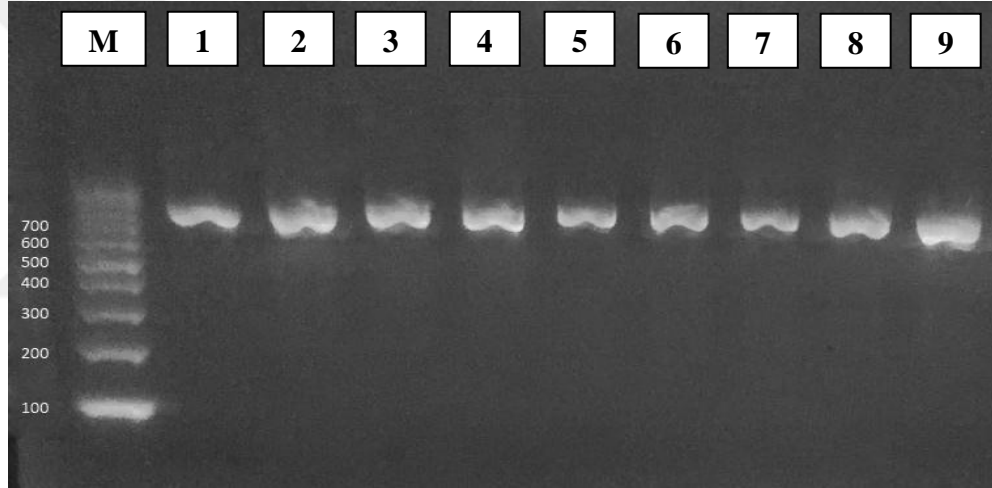
Şekil 4.24 *EPSPS3* gen bölgesi için yapılan jel görüntüsü

Kullanılan primerlere göre 180 bp büyüklüğündeki *EPSPS2* gen bölgesinde görülen bantlar jelden kesilerek GEL SV ile saflaştırılmış ve daha sonra temiz RT-PCR ürünleriyle sekans analizi yapılmıştır. Yapılan bu uygulama sonucunda elde edilen histogram görüntüleri ve dizilerin baz olarak Fasta formatı EK1’de gösterilmiştir. Ayrıca Fasta formatındaki diziler NCBI’deki referans dizilerle karşılaştırılmış ve aynı dizi bilgileri *EPSPS2* gen bölgesiyle üst üste konularak karşılaştırılmıştır (alignment). BioEdit programı kullanılarak yapılan alignment sonucu *EPSPS2* gen bölgesinde herhangi bir polimorfizm olup olmadığı belirlenmiştir. Analizi yapılan bu örneklerin alignment sonuçları EK2’de verilmiştir.

Sonuç olarak ise, PCR fragmentlerinin sekans analizlerinden sonra, NCBI GenBank BLAST programı kullanılarak üzerinde çalışılan örneklerin nükleotid kompozisyonlarının karşılaştırılması ile 180 bp’lik kısmın *EPSPS2*’nin bir kısmını içerdiği doğrulanmıştır. Sekans analizinden elde edilen dizilerle yapılan BLAST ve alignment işlemleri sonucunda, doz-etki denemelerinde dayanıklı olan popülasyonların *EPSPS2* gen bölgelerindeki Pro106 amino asitine ait baz dizilimlerinde herhangi bir değişikliğin olmadığı ve herhangi bir mutasyonun gözlemlenmediği saptanmış olup, bu popülasyonlarda moleküler olarak dayanıklılığının olmadığı belirlenmiştir.

4.5 Glyphosate'e Dayanıklı *Conyza* Popülasyonlarının Tür Teşhisi Analiz Sonuçları

Doz-etki çalışmalarının sonucunda elde edilen glyphosate'e dayanıklı *Conyza* popülasyonlarının hangi türe ait olduklarının belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada ITS gen bölgeleri araştırılmış olup, ITS1 ve ITS4 primerleri kullanılmıştır. Bu kapsamda glyphosate'e dayanıklı 9 popülasyon bu primerlerle taranmış ve PCR analizinden elde edilen jel görüntüsü şekil 4.25'de verilmiştir. PCR analizinden sonra glyphosate'e dayanıklı popülasyonların ITS gen bölgesine ait sekans dizilimleri karşılaştırılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Ayrıca bu glyphosate'e dayanıklı popülasyonların birbirleri arasındaki akrabalık ilişkileri filogenetik olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.25 ITS1 ve ITS4 primerleri kullanılarak elde edilen PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü (M:Markör, 1:BA5, 2:BA9(1), 3:BA9(2), 4:BI5, 5: BI6, 6:ÇA16, 7:ÇA17, 8:ÇA29, 9:BU21)

Kullanılan ITS1 ve ITS4 primerlerine göre ~700 bp büyüklüğündeki ITS gen bölgesinde görülen bantlar jelden kesilerek GEL SV ile saflaştırılmış ve daha sonra temiz PCR ürünleriyle sekans analizi yapılmıştır. Yapılan bu uygulama sonucunda elde edilen histogram görüntüleri ve Fasta formatlarında dizi analizi bilgileri EK3'de verilmiştir. PCR ve sekans işlemlerinin gerçekleştirilmesinden sonra, ITS gen bölgesine ait fragmentlerin dizi analizi çalışmaları yürütülerek glyphosate'e dayanıklı türler arasındaki mevcut farklılıklar ortaya konmuştur. Analizi yapılan bu örneklerin BLAST sonuçları ve alignment'ları sırasıyla EK4 ve EK5'de verilmiştir. Bu kapsamda; NCBI

→ Nucleotide BLAST şeklinde sekans cihazından alınan veriler finch tv programında açılarak “Nucleotide BLAST kısmına dizi yapıştırılmış ve Database kısmından Nucleotide Collection nr/nt” seçilerek BLAST seçeneği tıklanmıştır. Ulaşılan sonuçlarda görülen oranın bir tür için % 95’in üzerinde olduğu göz önünde bulundurulmuş olup, BLAST sonuçlarının ekran görüntüsü alınarak sonuçlar kaydedilmiştir (EK4).

Yapılan BLAST sonuçlarına göre glyphosate’e dayanıklı *Conyza* popülasyonlarının hangi türe ait olduğu ve bunların BLAST sonuçlarına yüzde benzerlik oranları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çizelge 4.13’e baktığımızda, bu popülasyonların *C. bonariensis*, *C. canadensis* ve *C. sumatrensis*’e ait olduğu belirlenerek, *Conyza* cinsinin glyphosate’e dayanıklı 3 farklı türünü de içerdiği saptanmıştır. Glyphosate’e dayanıklı olan 9 türün 4’ünün *C. sumatrensis*, 4’ünün *C. canadensis* ve 1 tanesinin de *C. bonariensis* olduğu saptanmıştır. BLAST sonuçlarına yüzde benzerlik oranlarına baktığımızda da, teşhisi yapılan türlerin BLAST yapılan türlere benzerlik oranlarının ise son derece yüksek olduğu görülmekte olup, bu durum yapılan tür teşhisinin oldukça net ve güvenilir olduğunu göstermiştir.

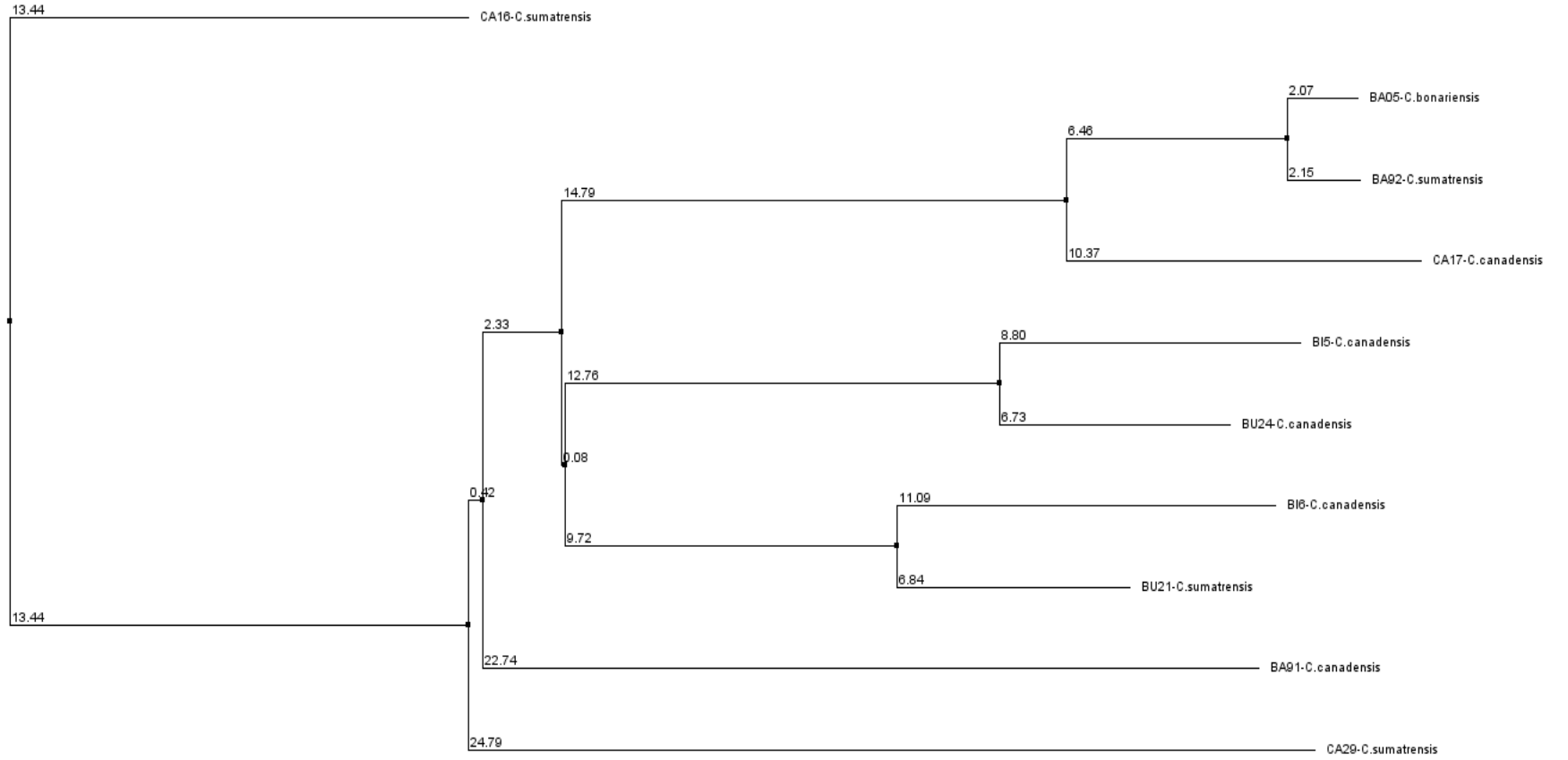
Çizelge 4.13 Glyphosate’e dayanıklı *Conyza* popülasyonlarının türleri ve benzerlik oranları (%)

Popülasyon	Tür	Benzerlik oranı (%)
BA5	<i>C. bonariensis</i>	% 99
BA9(1)	<i>C. canadensis</i>	% 99
BA9(2)	<i>C. sumatrensis</i>	% 100
Bİ5	<i>C.canadensis</i>	% 100
Bİ6	<i>C.canadensis</i>	% 100
ÇA16	<i>C. sumatrensis</i>	% 100
ÇA17	<i>C.canadensis</i>	% 100
ÇA29	<i>C. sumatrensis</i>	% 100
BU21	<i>C. sumatrensis</i>	% 99

Türlerin ITS dizi analizlerine dayalı filogenetik analizi;

Genetik ilişkileri görsel olarak ortaya koymak için en uygun araç filogenetik ağaçlardır. Filogenetik ağaç, sekans (dizileme) çalışmaları ile elde edilen bilginin özetlenmesini ve görsel olarak anlaşılabilmesini sağlamaktadır. Akrabalık ilişkilerini daha iyi anlayabilmek adına yapılan bu çalışmada ilk olarak, ön testler sonucunda dayanıklılığında şüphe edilen popülasyonların sekans sonuçlarından alınan veriler bir metin belgesinde tek sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Düzenlenmiş veriler Jalview programına yüklenmiş ve bu programda Neighbor Joining metodu kullanılmıştır. Sonuç olarak, ITS gen bölgesi baz alınarak oluşturulan filogenetik ağaç, jalview programıyla Neighbor joining metoduna göre oluşturulmuştur (Şekil 4.26).

Filogenetik ağaçta yakın akraba türler aynı dalda yer alırken daha uzak akraba olanlar farklı dallarda yer alırlar. Filogenetik dendogramlarda filogram ve cladogram olarak ağaçlar çizilmektedir. Cladogram çizilen ağaçlar taslak olarak çizilen ağaçlardır ve sadece ön bir tahmin verirken filogram olarak çizilen dendogramlar bizi gerçek sonuca götürmektedir. Çalışma sonuçları filogram düzeyinde değerlendirilmiştir.



Şekil 4.26 Türlerin ITS bölgeleri dizi analizine göre oluşturulan filogenetik dendrogram

Şekil 4.26'ya bakıldığında, BA5 (*C. bonariensis*) ve BA9(2)'nin (*C. sumatrensis*) aynı grupta olduğu görülmekte ve bu popülasyonların farklı türler olmasına rağmen yakın akrabalık gösterdiği görülmektedir. Yine aynı şekilde, Bİ6 (*C. canadensis*) ile BU21'in (*C. sumatrensis*) farklı türler olmasına rağmen ortak atadan geldiği sonucuna varılmaktadır. Bİ5 ile BU24'ün ise aynı türe ait olup, ortak atadan geldiği ve bunların en yakın akraba olduğu görülmektedir. ÇA16 (*C. sumatrensis*) popülasyonu ise, diğer örnekler arasından en uzak akrabalığı gösterdiği sonucuna varılmıştır.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği etkileyen pek çok etken bulunmakta olup, üretim yapılan alanlardaki en önemli problemlerden birisi hiç kuşkusuz yabancı otlardır. Yabancı ot probleminin çözülmesi için genellikle kimyasal mücadele kullanılmakta ve devamlı olarak kullanılan kimyasal maddeler sonucunda yabancı otlarda herbisit dayanıklılığı meydana gelmektedir. Geniş spektrumlu olması, kısa sürede etki gösterebilmesi ve canlı organizmalara olan düşük toksisitesi nedeniyle glyphosate, üreticiler tarafından yoğun bir şekilde kullanılmakta ve bu sebeple her geçen gün artan sayılarda dayanıklılık vakalarına sebep olmaktadır. Dünyada glyphosate'e dayanıklılık gösteren en önemli türler arasında *Lolium* spp., *Conyza* spp. ve *Amaranthus* spp. yer almakta olup (Heap ve Duke 2018), ülkemizde de *Conyza* spp. ön plana çıkmaktadır.

Conyza spp. ülkemizin hemen her yerinde yayılış gösteren yabancı otları arasında olmasından dolayı, özellikle çok yıllık kültürlerde mücadelesinin zor olması sebebiyle yetiştiricilere sorun olmaktadır. Bu yabancı otların mücadelesinin zor olması akıllara dayanıklılık sorununun mevcut olabileceğini getirmektedir. Meyve bahçeleri, bağ alanları ve tarım dışı alanlarda genellikle glyphosate kullanılmasıyla birlikte, bu *Conyza* türlerinin glyphosate dayanıklılığı şüphesi oluşsa da, ülkemizde henüz bu konuyla ilgili bir dayanıklılık durumu bildirilmemiştir (Heap 2018). Ayrıca, *Conyza* türleriyle mücadelede glyphosate'in etkinliğinin azaldığı yönünde yetiştiriciler tarafından şikâyetler geldiği, gerek bölgelerdeki ziraat mühendisleri gerekse konuyla alakalı akademik çalışmalar yürüten araştırmacılar tarafından bilinmektedir. Sunulan bilgiler ışığında bu tez çalışması kapsamında, yetiştiriciliğin ve bununla birlikte herbisit kullanımının yüksek miktarlarda olduğu Güney Marmara Bölgesinde *Conyza* türlerinin glyphosate dayanıklılığı araştırılmıştır.

Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında görülen *Conyza* türlerinin glyphosate'e dayanıklılığının belirlenmesi amacıyla yapılan bu tez çalışması kapsamında, ilk olarak sürvey çalışmaları gerçekleştirilmiş olup, 5 farklı ilden 121 *Conyza* popülasyonu toplanmıştır. Bu toplanan 121 popülasyonun konvansiyonel ve daha sonra teşhisleri sağlıklı bir şekilde yapılamayan bazı popülasyonların moleküler yöntemlerle teşhisleri yapılmıştır. Yapılan teşhisler sonucunda *C. bonariensis*, *C.*

canadensis ve *C. sumatrensis* olmak üzere *Conyza* cinsine ait üç tür tespit edilmiştir. Önen (2015), *C. bonariensis* ve *C. canadensis*'in ülkemizin genelinde yayılış gösterdiğini belirtmiş, Anonim (2014)'de, *C. sumatrensis*'in sadece Bolu, Çanakkale ve İstanbul illerimizde saptandığı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise, survey noktalarımız olan Balıkesir, Çanakkale, Bursa, Yalova ve Bilecik illerinin hepsinde bu üç türün de varlığı tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında, Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarından toplanan 121 popülasyondan, dayanıklı ve dayanıklılık şüphesi taşıyanları belirlemek için ön testler yapılmıştır. Herbisitin tavsiye edilen dozunun iki katına tekabül eden miktarda yapılan başlangıç denemesinde meyve bahçeleri ve bağ alanlarından toplanan 121 popülasyonun 10 tanesinin dayanıklılık şüphesi taşıdığı ortaya çıkmıştır. Toplam popülasyonlar içerisinde dayanıklılık şüphesi taşıyan popülasyonların oranının % 8,26 olduğu belirlenmiştir. Survey yapılan iller içerisinde Balıkesir, Çanakkale, Bursa ve Bilecik illerinden dayanıklılık şüphesi taşıyan popülasyonlar bulunmasına karşın, ön testler sonucunda Yalova ilinden herhangi bir dayanıklılık şüphesi taşıyan popülasyon bulunmamıştır. Yapılan ön testler sonucunda dayanıklılık şüphesi taşıyan popülasyonların; BA5, BA9(1), BA9(2), ÇA16, ÇA17, ÇA29, BU21, BU24, Bİ5 ve Bİ6 olduğu saptanmıştır.

Yunanistan'da çok yıllık kültür bitkileri içerisindeki *Conyza* türlerinin glyphosate'e dayanıklılık durumlarının incelendiği bir çalışmanın ön testleri sonucunda, şüpheli alanlardan elde edilen 60 *Conyza* popülasyonun 25 tanesinin glyphosate'e dayanıklılık şüphesi taşıdığı bildirilmiştir (Mylonas vd. 2014). Yine Yunanistan'da yapılan benzer bir çalışmanın ön testleri sonucunda denemeye alınan 42 *Conyza* popülasyonun 10 tanesinde dayanıklılık şüphesi görülmüştür (Travlos ve Chachalis 2013). Urbano vd. (2007) İspanya'daki çok yıllık kültür bitkilerinden elde ettikleri 43 *C. bonariensis* popülasyonunun glyphosate dayanıklılığını araştırdıkları çalışmanın ön testleri sonucunda 5 popülasyonun potansiyel olarak dayanıklı olduğu sonucuna varmışlardır. Main vd. (2004) Amerika'nın farklı eyaletlerinden topladıkları 50 *C. canadensis* popülasyonu, glyphosate dayanıklılığı ön testleri gerçekleştirdikleri çalışmada 13 popülasyonun glyphosate'e dayanıklılık taşıdığı belirlenmiştir. Dünyanın farklı

yerlerinde yapılan bu çalışmalar ile, *Conyza* türlerinin glyphosate dayanıklılığını ortaya koymak için ön testlerin başarılı bir şekilde uygulandığı sonucuna varılmış ve bu çalışmaların, tez sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği ortaya konulmuştur.

Ön testlerin sonucunda, dayanıklılık şüphesi taşıyan bireylerin bölgesel olarak sınırlanmadığı ve bunların duyarlı popülasyonlara oldukça yakın bölgelerde var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan kişisel gözlemler, bölgedeki ziraat mühendisleri ve bağ/bahçe sahiplerinden alınan bilgiler ışığında, duyarlı olan popülasyonların elde edildiği alanların ufak bir kısmında kimyasal mücadelenin yerine mekanik mücadelenin tercih edildiği, bir kısmında ise geçmişte yoğunlukla kullanıldığı halde son yıl/yıllarda glyphosate kullanımının olmadığı not edilmiştir. Ayrıca, sürvey çalışmasının büyük bir kısmının herbisit uygulama geçmişi bulunan bölgelerde yapılmış olmasına rağmen, glyphosate uygulaması sonucu hayatta kalan popülasyonlardan elde edilen tohumlarla yapılan ön testlerde bazı biyotiplerin öldüğü görülmüştür. Bu sebepten dolayı, sürvey gerçekleştirilen bölgelerdeki *Conyza* problemlerinin düşük bir oranının dayanıklılıktan kaynaklandığı; ancak problemlerin büyük çoğunluğunun dayanıklılıkla ilişkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yabancı otların mücadelesinde herbisit veya herbisitlerin yetersiz etki göstermesinin sebebi yalnızca herbisit dayanıklılığından kaynaklı olmayabilmektedir. Glyphosate herbisiti için yapılan bazı çalışmalarda türlerin veya tür içerisindeki bireylerin duyarlılıklarındaki farklılıklar, herbisit uygulama tekniği, herbisit uygulamalarının erken ya da geç dönemde yapılması, uygulama öncesi, esnası ve sonrasındaki iklim koşulları gibi pek çok faktörün glyphosate performansını olumlu ya da olumsuz etkilediği belirlenmiştir (Sharma ve Singh 2001, Mohr vd. 2007, González-Torralva vd. 2010, Sansom vd. 2013, Kleinman vd. 2016). Bu sebeplerden dolayı daha doğru ve güvenilir dayanıklılık tespitinin yapılabilmesi için, bu çevresel şartların ve uygulama faktörlerinin uygun olup olmadığı önceden tespit edilmelidir. Nitekim *Conyza* problemi olan yerlerde elde ettiğimiz popülasyonların çok az kısmının dayanıklılık şüphesi taşımamasının, bu faktörlerle ilişkili olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu bölgedeki *Conyza* sorununa genel olarak baktığımızda; kimyasal ya da mekanik mücadelenin bazı alanlarda yapılmaması, çiftçilerin yanlış uygulama tekniği kullanarak uygulama

dozunun tam ayarlanmaması ve homojen bir ilaçlamanın gerçekleştirilmemesi, kışı rozet formunda geçiren *Conyza* türlerinin baharda hızlı bir şekilde gelişmesiyle ilaçlama zamanının geciktirilmesi ve uygun dönemde ilaçlama yapılmasına karşın *Conyza* türlerinin dönem içerisinde tekrar çıkış yapabilmesi gibi nedenler olduğu düşünülmektedir.

Ön denemeler sonucunda, glyphosate'e dayanıklı olduğu şüphesi taşıyan 10 popülasyonun dayanıklılığı ve dayanıklılık seviyesinin belirlenmesi üzerine doz-etki testleri yapılmıştır. Yapılan bu doz-etki testleri sonucunda 1 adet duyarlı, 9 adet dayanıklı popülasyon tespit edilmiştir. BU24 popülasyonunun ED₅₀ değerinin 140,87 ml/da, dayanıklılık katsayısının (seviyesinin) ise 1,64 olduğu bulunmuş ve bu dayanıklılık seviyesinin çok düşük olduğu, dolayısıyla bu popülasyonun glyphosate'e duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Saksılar ile yapılan doz-etki denemesinde, glypsahote'in tavsiye edilen dozunda bile BU24 popülasyonuna ait bireylerin hepsinin öldüğü görülmüştür. Bu denemeler sonucunda glyphosate'e dayanıklı 9 popülasyonunun, *Conyza*'nın 3 türüne ait olduğu ve bunların dayanıklılık seviyelerinin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır. *C. bonariensis*'e ait 1 popülasyonun (BA5) ED₅₀ değerinin 772,37 ml/da, dayanıklılık seviyesinin ise 8,99 olarak belirlendiği; *C. canadensis*'e ait 4 popülasyonun (BA9(1), Bİ5, Bİ6, ÇA17) ED₅₀ değerlerinin sırasıyla 687,84, 406,27, 292,44, 753,44 ml/da, dayanıklılık seviyelerinin ise sırasıyla 11,64, 6,87, 4,94, 12,75 olarak hesaplandığı; *C. sumatresis*'e ait 4 popülasyonun (BA9(2), Bİ6, ÇA16, ÇA29, BU21) ED₅₀ değerlerinin sırasıyla 333,06, 994,52, 861,88, 524,14 ml/da, dayanıklılık seviyelerinin ise sırasıyla 5,31, 15,86, 13,75, 8,36 olduğu saptanmıştır. Dayanıklı popülasyonlar içerisindeki dayanıklılık seviyelerine baktığımızda, en dayanıklı popülasyonun ÇA16 (15,86), en düşük dayanıklılık seviyesinde olan popülasyonun ise Bİ6 (4,94) olduğu belirlenmiştir.

Conyza türlerinde glyphosate dayanıklılığı ve dayanıklılığın seviyesinin belirlenmesi üzerine dünya genelinde pek çok çalışma yapılmıştır (VanGessel 2001, Shresta vd. 2008, Walker vd. 2011, Travlos ve Chachalis 2013, Santos vd. 2014, Moretti vd. 2016). *C. bonariensis*'in dayanıklılık seviyesinin belirlendiği çalışmalara bakıldığında; dayanıklılık seviyesinin Amerika'da 1,7-42,5 (Shresta vd. 2008, Moretti vd. 2016),

İspanya'da 2,9-10 (Urbana vd. 2007, Dinelli vd. 2008), Avustralya'da 3-6 (Walker vd. 2011), Brezilya'da 2,3 (Lamego ve Vidal 2008) ve Yunanistan'da 3,4-7,8 arasında değiştiği bildirilmiştir (Travlos ve Chachalis 2013, Mylonas vd. 2014). Bu çalışmada glyphosate'e dayanıklı bulunan BA5 *C. bonariensis* popülasyonunun dayanıklılık seviyesinin (8,99) söz konusu literatürlerdeki dayanıklılık seviyeleriyle benzerlik gösterdiği görülmektedir. *Conyza* türleri içerisindeki ilk glyphosate dayanıklılığı gösteren *C. canadensis*'in de pek çok çalışmada dayanıklılık seviyesi incelenmiştir. Bu çalışmalara göre, dayanıklılık seviyesinin Amerika'da 4-40,3 (VanGessel 2001, Main vd. 2004, Koger vd. 2004, Moretti vd. 2016), Kanada'da 1,41-6,28 (Byker vd. 2013), Brezilya'da 2,3 (Lamego ve Vidal 2008), İspanya'da 4-6,1 (González-Torralva vd. 2012, Dinelli vd. 2016), Macaristan'da 1,42-13,18 (Palma-Bautista vd. 2018), Yunanistan'da 7-14 (Travlos ve Chachalis 2013), Çin'de 2,02-8,38 (Xiao-ling vd. 2011, Mei vd. 2018) olduğu bildirilmiştir. Tez sonuçlarında glyphosate'e dayanıklı bulunan *C. canadensis* popülasyonlarının dayanıklılık seviyesinin (4,94-12,75), dünya genelinde yapılan çalışmaların sonuçlarına paralellik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada glyphosate'e dayanıklı bulduğumuz *C. sumatrensis*'in dayanıklılık seviyesinin araştırıldığı çalışmalar oldukça sınırlı olup, bu türe ait dayanıklılık vakaları son yıllarda karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmalardaki dayanıklılık seviyelerine bakıldığında ise; Yunanistan'da 7-37,3 (Travlos vd Chachalis 2013, Mylonas vd. 2014), İspanya'da 7,4 (González-Torralva vd. 2013), Brezilya'da 1,40-4,05 (Santos vd. 2014) olarak belirlenmiştir. Tez bulgularında glyphosate'e dayanıklı *C. sumatrensis* popülasyonlarının dayanıklılık seviyelerinin 5,31-15,86 olduğu saptanmış ve bu değerlerin, yapılan diğer araştırma sonuçlarına oldukça yakın olduğu görülmektedir.

Doz-etki çalışmalarında dayanıklı olduğu belirlenen *Conyza* popülasyonlarındaki glyphosate herbisitine karşı meydana gelen dayanıklılığın mevcut bir mutasyon varlığından kaynaklı olup olmadığı belirlenmesi açısından yürütülen moleküler çalışmaların neticesinde *EPSPS2* gen bölgesinde mutasyon olgusu taranmıştır. *EPSPS*'de meydana gelen mutasyona baktığımızda; *EPSPS* enzimini kodlayan gen üzerinde meydana gelen bir nokta mutasyonla, bu enzimin Proline 106 amino asiti Serine, Alanine, Leucine ve Threonine amino asitlerine dönüşmekte ve bu sayede *EPSPS* enziminin glyphosate'e duyarlılığı azalarak dayanıklılık meydana gelmektedir

(Baerson vd. 2002, Ng vd. 2004, Shaner 2009, Sammons ve Gaines 2014). Bu tez çalışması kapsamında doz-etki denemesinde glyphosate dayanıklılığı belirlenmiş popülasyonların *EPSPS2* gen bölgesi dizileri elde edilmiştir. Sekans analizinden elde edilen dizilerle yapılan BLAST ve Alignment sonucunda, doz-etki denemelerinde dayanıklı olan popülasyonların *EPSPS2* gen bölgelerindeki Pro106 amino asitine ait baz dizilimlerinde herhangi bir değişikliğin olmadığı belirlenmiş ve burada bir mutasyonun olmadığı sonucuna varılmıştır. EK 2'ye bakıldığında testlenen popülasyonların *EPSPS2* gen bölgelerindeki 106. amino asit dizilerinin CCG olduğu ve bunun ise Proline amino asitini ifade ettiği görülmektedir.

Glyphosate'e dayanıklılık mekanizmasına baktığımızda, hedef bölge dayanıklılığı ve hedef bölge dışı dayanıklılık olmak üzere iki farklı dayanıklılık mekanizması karşımıza çıkmaktadır. Hedef bölge dayanıklılığı, ya hedef gen bölgesinde bir nokta mutasyonun olması ya da hedef gen bölgesinin çok sayıda üretilmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Çalışmamızda bir mutasyon olgusu taraması yapılarak mevcut glyphosate dayanıklılığının mekanizmasının anlaşılması amaçlanmıştır; fakat herhangi bir nokta mutasyonu popülasyonlarda görülmediği için dayanıklılık mekanizmasının bir mutasyondan kaynaklı olmadığı saptanmıştır. *Conyza* türleri üzerinde yapılan çok sayıda araştırmaya göre, bu yabancı otların çoğunda görülen dayanıklılık mekanizmasının bir hedef bölge dışı dayanıklılık mekanizması olan düşük translokasyon (reduced translocation) olduğu bildirilmiştir (Feng vd. 2004, Koger vd. 2005, Koger ve Reddy 2005, Dinelli vd. 2008, Shaner 2009, Ge vd. 2011, González-Torralva vd. 2012, Moretti ve Hanson 2016).

Conyza türlerindeki düşük translokasyona neden olan gerçek mekanizmalar tamamiyle aydınlatılmış olmamakla birlikte, yapılan bazı araştırma bulguları herbisit floeme yüklenmesini azaltan bir mekanizmaya işaret etmektedir (Preston ve Wakelin 2008, Shaner 2009). Bu bitkilerde glyphosate'in yapraklarda birikim gösterdiği ve bu özelliğin genellikle tek bir dominant ya da yarı dominant alleller tarafından genetik olarak kontrol edildiği belirtilmiştir (Preston ve Wakelin 2008). Bazı araştırmacılar ise, düşük translokasyonun bir sonraki bitkiye aktarıldığını ve bundan dolayı düşük translokasyona bazı minör genlerin neden olabileceği sonucuna varmışlardır (Powles ve Preston 2006, Michitte vd. 2007, Nandula vd. 2008). Ayrıca, glyphosate'in düşük konsantrasyonlarda

aktif olarak ve yüksek konsantrasyonlarda pasif bir kütle akışı ile taşındığı belirtilmiş, düşük translokasyonun taşıyıcılar ve pompalar aracılığıyla glyphosate'in aktif taşınımının kaybolmasının bir sonucu olduğu ileri sürülmüştür (Shaner 2009). Shaner (2009)'a göre düşük translokasyonu açıklayan 6 farklı hipotez vardır. Bunlar: (i) glyphosate'i hücre içine taşıyan taşıyıcıda bir değişikliğin meydana gelmesi; (ii) glyphosate'i vakuole taşıyan bir taşıyıcının artan etkisi; (iii) glyphosate'in aktif efflux (akış) pompalarının artışı; (iv) glyphosate'i kloroplasttan dışarı taşıyan bir taşıyıcının artan etkisi; (v) transpirasyon akışı yoluyla herbisit hareketinin azalması ve (vi) herbisit in phloem'e yeniden girememesidir. Son yıllarda yapılan çalışmalara göre, düşük translokasyonun glyphosate uygulaması yapılmış dayanıklı türlerin hücrelerindeki vakuollerde bu herbisit in tutulmasının artması olarak düşünülmektedir (Ge vd. 2010, Ge vd. 2014). Bu durumda, bir vakuol zarı glyphosate taşıyıcılarının seviyesi ve aktivitesi artmakta ve bu taşıyıcılar sayesinde glyphosate vakuollere taşınarak herbisit in etkisi giderilmektedir (Heap ve Duke 2017). ATP binding cassette taşıyıcıları (ABC taşıyıcıları) olarak bilinen bu taşıyıcılar, bitki hormonları ve herbisitler dahil olmak üzere pek çok molekülün membran geçişinden sorumludur (Ge vd. 2010). ABC taşıyıcıları ailesinden olan tonoplast aktif taşıyıcıları, glyphosate moleküllerini vakuol içerisine taşımaktadır (Yuan vd. 2010, Ge vd. 2014). Vakuollerde glyphosate'in tutulması sayesinde herbisit hücre içerisindeki aktif bölgede etkili olamadığı için dayanıklılık meydana gelmektedir. *Conyza* türlerinde glyphosate dayanıklılık mekanizmasının anlaşılması amacıyla son zamanlarda yürütülen çalışmalarda, radyoaktif karbon işaretli glyphosate (¹⁴C-glyphosate) kullanılarak bu herbisit in bitki bünyesindeki translokasyonuna bakılmıştır (González-Torralva vd. 2012, Moretti ve Hanson 2016). Çalışmaların sonucuna göre, glyphosate'e dayanıklı olan *C. canadensis* ve *C. bonariensis*'in vakuollerinde glyphosate'in yüksek oranda tutulduğu görülmüş ve buradaki dayanıklılık mekanizmasının düşük translokasyondan meydana geldiği sonucuna varılmıştır.

Glyphosate'e dayanıklılık mekanizmasının belirlenmesi üzerine farklı yabancı otlarla yapılan çalışmalarda, hedef bölge dayanıklılığı olan *EPSPS* nokta mutasyonu ve *EPSPS* geninin aşırı ifade olması (*EPSPS* over-expression) farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Yu vd. 2007, Shaner 2009, Alarcón-Reverte vd. 2012, Bostomam vd. 2012, González-Torralva vd. 2012, Gaines vd. 2013, Nandula vd. 2013). *Conyza* türlerinin

glyphosate dayanıklılık mekanizmasına ait *EPSPS* nokta mutasyonu taramaları çok sayıdaki çalışmalara konu olsa da (Chodova vd. 2009, Nol vd. 2012, González-Torralva vd. 2013, Mylonas vd. 2014, Page vd. 2018, Mei vd. 2018), bu güne kadar yalnızca iki araştırmacı *EPSPS* nokta mutasyonu tespit edebilmiştir (González-Torralva vd. 2013, Page vd. 2018). González-Torralva vd. (2013), İspanya'daki glyphosate'e dayanıklı *C. sumatrensis* üzerinde yapmış olduğu çalışmalar sonucunda, bu yabancı ottaki *EPSPS* geninin Proline 182 amino asitinde nokta mutasyon meydana gelerek Threonine amino asitine dönüştüğünü saptamıştır. Araştırmacı, buradaki nokta mutasyonun Pro106'dan kaynaklanmadığını ve buradaki dayanıklılık mekanizmasının *Conyza* türlerinde görülen ilk *EPSPS* nokta mutasyonu olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, *EPSPS* genindeki mutasyon olgusu Proline 106'da araştırıldığı için, Proline 182 amino asitinde herhangi bir mutasyon olup olmadığı sonucuna varamamaktayız. Page vd. (2018)'nin *C. canadensis* üzerine yapmış oldukları çalışmanın sonucuna göre, Proline 106'da bir nokta mutasyonu gerçekleşerek bu amino asitin Serine amino asitine dönüştüğü tespit edilmiş ve buradaki dayanıklılığın bu *EPSPS* nokta mutasyonundan kaynaklı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, bu çalışmanın *Conyza* türlerindeki Pro106'da meydana gelen ilk rapor olduğu ortaya konulmuş olup, dayanıklılık mekanizmasının tam olarak aydınlatılması için hedef bölge dayanıklılık ve hedef bölge dışı dayanıklılık mekanizmalarının tümünün bu popülasyonlarda incelenmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda Pro106 noktasında mutasyon taraması yapılmış; fakat burada herhangi bir mutasyonun olmadığı belirlenmiştir. Dünyada bu konu ile ilgili yapılmış diğer çalışmalara bakıldığında ise, *Conyza* türlerindeki Pro106 nokta mutasyonunun çok nadir gerçekleştiği görülmektedir.

Conyza türlerindeki *EPSPS* geninin çok sayıda üretilmesiyle alakalı çalışmalar farklı araştırmacılar tarafından yapılmıştır. *C. bonariensis* (Dinelli vd. 2006) ve *C. canadensis*'in (Dinelli vd. 2008) glyphosate dayanıklılıklarının mekanizması araştırılmış ve yapılan çalışmalar sonucunda bu iki *Conyza* türünün glyphosate dayanıklılıklarının *EPSPS* geninin çok sayıda üretilmesi (*EPSPS* gen kopya sayısının artması) olduğu sonucuna varılmıştır. Son yıllarda *Conyza* türleriyle yapılan çalışmaların sonucunda ise, *EPSPS* gen kopya sayısının artışının dayanıklılıkla ilgili olmadığı, dayanıklılık mekanizmasının farklı sebeplerden olabileceği bildirilmiş olup (Nol vd. 2012, Moretti vd. 2017), diğer

yabancı otlar içerisinde bile bu mekanizmanın çok nadir görüldüğü ifade edilmiştir (Powles ve Yu 2010). Ayrıca, glyphosate dayanıklılığın mekanizması üzerine yapılan en güncel ve kapsamlı çalışmaların sonuçlarına göre; *EPSPS2*'de görülen mutasyonların hem dayanıklı hem de duyarlı biyotiplerde meydana geldiği, *EPSPS* mutasyonlarının ve *EPSPS* geninin çok sayıda üretilmesinin dayanıklılık ile ilişkilendirilmediği ve buradaki dayanıklılığın hedef bölge dışı dayanıklılıklardan birisi olduğu bildirilmiştir (Hereward vd. 2017, González-Torralva vd. 2018). Çalışmamızda *EPSPS* gen kopya sayısının tespiti çalışılmadığı için, dayanıklılık mekanizmasının buradan kaynaklanıp kaynaklanmadığını bilememekteyiz. Literatür sonuçlarına baktığımızda ise, *Conyza* türlerindeki dayanıklılık mekanizmasının *EPSPS* gen kopya sayısının artışından kaynaklı olup olmadığı konusunda net bir yargıya varılamamış olmakla birlikte, çoğu araştırmacı buradaki dayanıklılık mekanizmasının düşük translokasyondan kaynaklı olduğu konusunda fikir birliğine varmıştır. Ayrıca, yapılan güncel çalışmalara göre, dayanıklılık mekanizmasının tek bir faktöre bağlı olmayıp, glyphosate'e dayanıklı türlerin birden fazla dayanıklılık mekanizmasına sahip olabileceği ve birden fazla dayanıklılık mekanizmasının ise dayanıklılık seviyesinde çok fazla artışa neden olduğu belirtilmiştir (Tani vd. 2015, Page vd. 2018, Beres vd. 2018). Yaptığımız bu çalışmada, dayanıklılık mekanizmasının tespitine yönelik kapsamlı bir araştırma gerçekleştirilmemiş olup, yalnızca dayanıklılığın tespiti, seviyesi ve *EPSPS* genindeki olası mutasyon varlığına yönelik çalışılmıştır. Bu çalışma, dayanıklılık mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi için ileride yapılacak çalışmalara fikir vermesi açısından fayda sağlamıştır.

Doz-etki çalışmalarının sonucunda elde edilen glyphosate'e dayanıklı *Conyza* popülasyonlarının hangi türe ait olduklarının belirlenmesi üzerine yapılan moleküler tür teşhisi çalışmasında nükleer ITS gen bölgeleri araştırılmış olup, ITS1 ve ITS4 primerleri kullanılmıştır. PCR analizinden sonra glyphosate'e dayanıklı popülasyonların ITS gen bölgesine ait sekans dizilimleri karşılaştırılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Yapılan BLAST sonuçlarına göre, glyphosate'e dayanıklı *Conyza* popülasyonlarının hangi türe ait olduğu ve bunların BLAST sonuçlarına yüzde benzerlik oranları belirlenmiştir. Moleküler tür teşhisi yapılan bu popülasyonların *C. bonariensis*, *C. canadensis* ve *C. sumatrensis*'e ait olduğu belirlenerek, *Conyza* cinsinin glyphosate'e

dayanıklı 3 farklı türünü de içerdği saptanmıştır. Glyphosate'e dayanıklı olan 9 türün 4'ünün *C. sumatrensis*, 4'ünün *C. canadensis* ve 1 tanesinin de *C. bonariensis* olduğu saptanmıştır. BLAST sonuçlarına benzerlik oranlarının ise % 99 ve % 100 olduğu belirlenmiştir. Nükleer ITS gen bölgesinin çalışmamızda çok iyi sonuçlar verdiği görülmüş olup, *Conyza* türlerinin hızlı ve güvenilir teşhislerinde kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle erken dönemde *C. bonariensis* ile *C. sumatrensis*'in ayırt edilmesinin oldukça güç olmasından dolayı, bu türlerin doğru teşhisleri için nükleer ITS bölgesinin kullanılması araştırmacılar için fayda sağlayacaktır. Dünyada *Conyza* türlerinin moleküler teşhis çalışmaları son derece az olmasına rağmen, yapılan çalışmaların sonuçları çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Alpen vd. 2014, Mylanos vd. 2014).

Herbisit dayanıklılığı 1960'lı yıllarda başlamış ve o tarihten günümüze artarak devam eden, tarımsal üretimin yapıldığı alanların en önemli problemlerinden birisi haline gelmiştir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de herbisit dayanıklılığı sorunu farklı ürün ve farklı herbisitler ile ortaya çıkmıştır. Ülkemizde herbisit dayanıklılığıyla alakalı çalışmalar son yıllarda artış göstermiş ve bu konunun önemi günümüzde daha iyi anlaşılmıştır. Dayanıklılık sorunun tespitinin yapılıp seviyesinin belirlenmesiyle birlikte, bu konu hakkında çözüm önerileri sunabilmek için ülkemizde sorun olan *Conyza* probleminin glyphosate dayanıklılığı tezimize konu olmuştur. Yapılan bu tez çalışmasının sonucunda, Güney Marmara Bölgesi meyve bahçeleri ve bağ alanlarında glyphosate'e dayanıklı *Conyza* popülasyonlarının varlığı saptanmış ve dayanıklılık seviyelerinin orta düzeyde olduğu belirlenmiş; fakat bölgedeki dayanıklılığın başlangıç seviyesinde olduğu ortaya çıkmıştır. Yalova ili hariç diğer tüm illerde dayanıklılık görünmesine rağmen toplanan örnek sayısına göre düşük oranda dayanıklılık görülse de, glyphosate kullanımının devam etmesi halinde bu problemin artarak devam edeceği ön görülmektedir. *Conyza* türlerinin yüksek miktarda tohum oluşturması ve bu tohumların uzak mesafelere kolaylıkla taşınabilmesi sayesinde, dayanıklı biyotipler geniş alanlara yayılabilecek ve dayanıklılık vakaları dünyada olduğu gibi ülkemizde de her geçen gün artış gösterecektir. Glyphosate'e dayanıklı bu yabancı otların, diğer yabancı ot türlerine üstünlük sağlayıp bulunduğu alanda baskın konuma geçmesi, baş edilmesi oldukça zor yabancı ot sorununa neden olacaktır. Bu sebeple öncelikli olarak dayanıklı

popülasyonların mücadelesine önem gösterilmesiyle glyphosate'e dayanıklı *Conyza* türlerinin yayılışının engellenmesi gerekmektedir. Ayrıca, duyarlı olan *Conyza* türlerinin mücadelesi de gözden geçirilmelidir. Bu kapsamda, farklı etki şekline/mekanizmasına sahip herbisitlerin tek başına ya da bunların karışımları kullanılmalı, kimyasal mücadele doğru zaman, uygun ekipman ve doğru dozla yapılmalı ve mümkün olduğunca riskli alanlarda kimyasal mücadeleye alternatif yabancı ot yönetim stratejileri tercih edilmelidir. Farklı etki şekline/mekanizmasına ait herbisitlerin kullanılmasının kısa sürede başarılı olup uzun yıllarda tekrar dayanıklılık sorununa neden olabileceği düşünüldüğünde, meyve bahçeleri ve bağ alanlarında oldukça başarılı sonuçlar verdiği bilinen, kimyasal mücadeleye alternatif mekanik mücadele ya da malç uygulamalarının, dayanıklılığı ve dayanıklılığın yayılışını engelleyebilecek en etkili yöntem olduğu açıkça görülmektedir. Fizyolojik, biyokimyasal ve genetik parametrelere dayanarak dayanıklılık mekanizmalarının belirlenmesi sayesinde, glyphosate'e dayanıklı *Conyza* türlerinin mücadelesinde başarılı sonuçlar alınabilecektir. Ayrıca, glyphosate'e dayanıklı ve duyarlı *Conyza* popülasyonlarının tür teşhislerinin doğru bir şekilde yapılması ile birlikte, bunların biyoloji ve ekolojilerinin iyi bilinmesi, uzun dönemli ve etkili bir mücadele yönteminin geliştirilebilmesi için son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abouziena, H.F., Haggag, W.M., El-Saeid, H.M. and El-Moniem, E.A. 2016. Safe Methods for Weed Control in Fruit Crops: Challenges, and Opportunities: Review. *Der Pharmacia Lettre*, 2016, 8 (5):325-339.
- Alarcón-Reverte, R. García, A., Urzúa, J. and Fischer, A.J. 2012. Resistance to glyphosate injunglerice (*Echinochloa colona*) from California, *Weed Sci.* 61 (2012) 48–54.
- Alcorta, M., Fidelibus, M.W., Steenwerth, K.L. and Shrestha, A. 2011. Effect of vineyard row orientation and phenology of glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Sci.* 59: 55-60.
- Aldrich, R.J. 1984. *Weed-crop ecology: principles in weed management*. Belmont: Breton, 1984. 465 p.
- Al-Ghamdi, K.M., Stewart, R.K. and Boivin, G. 1993. Note on overwintering of *Polynema pratensiphagum* (Walley) (Hymenoptera: Mymaridae) in southwestern Quebec. *Can. Entomol.* 125: 407–408.
- Alpen, K., Gopurenko, D., Wu, H., Lepschi, B.J. and Weston L.A. 2014. “The development of a DNA barcode system for species identification of *Conyza* spp. (fleabane)”. Nineteenth Australasian Weeds Conference. s.401-404.
- Amsellem, Z., Jansen, M., Driesenaar, A. and Gressel, J. 1993. Developmental variability of photooxidative stress tolerance in paraquat-resistant *Conyza*. *Plant Physiology* 103: 1097.
- Anonim, 1788. *Erigeron sumatrensis* Retzius, *Observ. Bot.* 5: 28. 1788. http://efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=24242279.
- Anonim, 2013. <http://www.nkfu.com/turkiyede-meyvecilik/>.
- Anonim, 2014. Türkiye biteyi, *Conyza*. http://tr.wikipedia.org/wiki/Türkiye_biteyi,_Conyza
- Anonim, 2016a. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- Anonim, 2016b. <http://arastirma.tarim.gov.tr/manisabagcilik/Belgeler/genelbagcilik/DUNYA%20VE%20TURKIYE%20BAGCILIGI%20SELCUK%20KARABAT.pdf>.
- Anonim, 2018. “Ruhsatlı Herbisitler”, <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitki-SagligiHizmetleri/Bitki-Koruma-Urunleri-Ve-Makinalari/Bitki-Koruma-Urunleri>,

- Anonymous, 2006. *Conyza sumatrensis*. http://www.iewf.org/weedid/Conyza_sumatrensis.htm.
- Anonymous, 2009. USDA, NRCS The PLANTS Database (<http://plants.usda.gov/java/profile?>). National Plant Data Center, Baton Rouge, LA 70874-4490 USA.
- Anonymous, 2014. URL-1. <http://invasoras.pt/en/gallery/conyza-bonariensis-en>. Erişim: 26.07.2018.
- Anonymous, 2018. Strategies for orchards and vineyards. <http://soilsystems.com.au/strategies-for-orchards-and-vineyards/>.
- Atkinson, D. and White, G.C. 1980. Some effects of orchard soil management on the mineral nutrition of apple trees. In Mineral Nutrition of Fruit Trees, ed. London Butterworths.
- Baerson, S., Rodriguez, D., Tran, M., Feng, Y., Biest, N. and Dill, G. 2002. Glyphosate-resistant goosegrass. Identification of a mutation in the target enzyme 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase. *Plant Physiology* 129: 1265.
- Baylis, A.D. 2000. Why glyphosate is a global herbicide: strengths, weaknesses and prospects. *Pest Management Science*. 56 (4):299-308.
- Baytop, T. 2007. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara.
- Beckie, H.J. and Tardif, F.J. 2012. Herbicide cross resistance in weeds. *Crop Protection*. 35 (1):15-28.
- Beres, Z.T., Ernst, E.E., Ackley, B.A., Loux, M.M., Owen, M.D.K. and Snow, A.A. 2018. High Levels of Glyphosate Resistance in *Conyza canadensis* from Agricultural and Non-Agricultural Sites in Ohio and Iowa. *Scientific Reports* | (2018) 8:10483.
- Berg, J.M., Tymoczko, J.L. and Stryer, L. 2002. Proteins Are Built from a Repertoire of 20 Amino Acids *in Biochemistry*. 5th edn. New York: W H Freeman.
- Bewley, D. J. 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*. 9:1055-1066.
- Bhowmik, P.C. and Bekech, M.M. 1993. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence, and distribution in no-tillage and conventional-tillage corn (*Zea mays*). *Agronomy (Trends in Agricultural Science)* 1:67-71.
- BoBo, A., Won, O.J., Sin, H.T. and Park, K.W. 2016. Confirmation of glyphosate resistant *Conyza canadensis* in Jeju province of Korea. *The Korean Society of Weed Science* Vol. 36, No. 2, 2016.10, 27-27.

- Boerboom, C. and Owen, M. 2006. Facts about glyphosate-resistant weeds [Online] Available: http://www.planthealth.info/pdf_docs/weeds_GWC-1.pdf [2013 Jan. 12].
- Bostamam, Y., Malone, J.M., Dolman, F.C., Boutsalis, P. and Preston, C. 2012. Rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) populations containing a target site mutation in *EPSPS* and reduced glyphosate translocation are more resistant to glyphosate. *Weed Sci* 60:474–479.
- Bradshaw, L.D., Pagette, S.R., Kimball S.L. and Wells B.H. 1997. Perspectives on glyphosate resistance. *Weed Technol.* 11:189-198.
- Bromilow, R.H. and Chamberlain, K. 2000. The herbicide glyphosate and related molecules: physicochemical and structural factors determining their mobility in phloem. *Pest Manag. Sci.* 56:368–373.
- Brown, M. and Whitwell, T. 1988. Influence of tillage on horseweed, *Conyza canadensis*. *Weed Technology.* 2 (1):269-270.
- Bruce, J.A. and Kells, J.J. 1990. Horseweed (*Conyza canadensis*) control in no-tillage soybeans (*Glycine max*) with preplant and preemergence pesticides *Weed Control* 4: 642-647.
- Burke, I.C., Thomas, W.E., Spears, J.F. and Wilcut, J.W. 2003. Influence of environmental factors on broadleaf signalgrass (*Brachiaria platyphylla*) germination. *Weed Science.* 51:683-689.
- Buhler, D.D. 1992. Population dynamics and control of annual weeds in corn (*Zea mays*) as influenced by tillage systems. *Weed Sci.* 40: 241–248.
- Buhler, D.D. and Owen, M.D.K. 1997. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science.* 45(1):98-101.
- Bükün, B. ve Özarşlan, C. 2015. *Conyza albida* Wild. ex Spreng. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu, S: 254-260. ISBN: 978-605-9175-05-0.
- Byker, H.P., Soltani, N., Robinson, D.E., Tardif, F.J., Lawton, M.B. and Sikkema, P.H. 2013. Glyphosate resistant Canada fleabane [*Conyza canadensis* (L). Cronq.]: Dose response to glyphosate and control with postemergence herbicides in soybean in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 93: 1187_1193.
- CABI, 2017. *Conyza sumatrensis* (tall fleabane).). In: *Invasive Species Compendium*. CAB International, Wallingford, UK. Available: www.cabi.org/isc. 22/11/2017.
- CABI, 2018a. *Conyza bonariensis* (hairy fleabane). In: *Invasive Species Compendium*. CAB International, Wallingford, UK. Available: www.cabi.org/isc. 03/02/2018.

- CABI, 2018b. *Conyza canadensis* (Canadian fleabane). In: Invasive Species Compendium. CAB International, Wallingford, UK. Available: www.cabi.org/isc. 03/02/2018.
- Carroll, D., 2010. Pomegranate Pest Management in the San Joaquin Valley. <http://afghanag.ucdavis.edu/ahorticulture/fruits-trees/pomegranate>.
- Carlisle, S.M., and Trevors J.T. 1988. Glyphosate in the environment. *Water Air Soil Pollut.* 39:409-420.
- Chaudhry, B.A., Janbaz, K.H., Vzair, M. and Ejaz, A.S. 2001. Biological studies of *Conyza* and *Euphorbia* species. *Journal of Research (Science)*. 12:85-88.
- Chen, X., Tang, J.J. and Fang, Z.G. 2004. Effects of weed communities with various species numbers on soil features in a subtropical orchard ecosystem. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 102(3):377-388.
- Chivasa, S., Ekpo, E.J.A. and Hicks, R.G.T. 2002. New hosts of Turnip mosaic virus in Zimbabwe. *Plant Pathology*, 51(3):386; 4 ref.
- Chodova, D., Salava, J., Martincova, O. and Cvikrova, M. 2009. Horseweed with Reduced Susceptibility to Glyphosate Found in the Czech Republic. *J. Agric. Food Chem.* 2009, 57, 6957–6961.
- Cici, S.Z.H. and Van Acker, R.C. 2009. A review of the recruitment biology of winter annual weeds in Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. 89 (3):575-589.
- Constantin, J., Oliveira, J.R.S. and Oliveira, N.A.M. 2014. Buva: fundamentos e recomendações para manejo. Curitiba: Omnipax, 2013. 104 p.
- Correll, D.S. and Johnston, M.C. 1970. *Conyza* L. in *Manual of the Vascular Plants of Texas*. Texas Research Foundation. 160-1608 p.
- Cramer, H.H. 1967. Plant protection and world crop production. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer* 1967. 1. Farben Fabriken Bayer A.G. Leverkusen, p. 524.
- Cronquist, A. 1980. Vascular flora of the Southeastern United States. Volume 1. Asteraceae. UnivNew York, NY: New York botanical Garden. Pp. 261.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan ,Y., Marasalı, B. ve Söylemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık, Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitapları Serisi:1. p. 253, Ankara.
- Çelik, H., Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Ergül , A. , Çelik H., Karatas, H., Özdemir, G. ve Atak, A. 2010. Bağcılığın Geliştirilmesi Yöntem ve Üretim Hedefleri, Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, 1-15 Ocak 2010, Ankara, 23p.

- Dahiya, R.S., Mangat, B.P.S. and Bhatti, D.S. 1988. Some new host records of *Meloidogyne javanica*. International Nematology Network Newsletter, 5(3):32-34.
- Dastgheib, F. and Frampton, C. 2000. Weed management practices in apple orchards and vineyards in the South Island of New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2000, Vol. 28: 53-58.
- Dauer, J.T., Mortensen, D.A. and Humston R. 2006. Controlled experiments to predict horseweed (*Conyza canadensis*) dispersal distances. Weed Sci. 54:484-489.
- Dauer, J.T., Mortensen D.A. and VanGessel M.J. 2007. Temporal and spatial dynamics of long-distance *Conyza canadensis* seed dispersal. *Journal of Applied Ecology*. 44:105-114.
- Davis V.M., Kruger G.R., Young B.G. and Johnson W.G. 2010. Fall and spring preplant herbicide applications influence spring emergence of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*). Weed Technol. 24, 11–19.
- De Carvalho, L.B., Alves, P.L.D.C.A., González-Torralva, F., Cruz-Hipolito, H.E. and Rojano-Delgado, A.M. 2012. Pool of resistance mechanisms to glyphosate in *Digitaria insularis*. J Agric Food Chem 60:615–622.
- Demirkan, H., 2009. Herbisitlere Dayanıklılık Konusunda Dünyada Yapılmış Bildirimlerin Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2009, 46C1: 71-77 Bornova, İzmir.
- Devine, M.D. and Shimabukuro, R.H. 1994. Resistance to acetyl coenzyme A carboxylase inhibiting herbicides. Pages 141-170 in Powles S. B. and Holtum, J. A. M. Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.
- Dill, G.M. 2005. GR crops: history, status and future. Pest Manag Sci 61:219-224
- Dill, G.M., Sammons, R.D., Feng, P.C.C., Kohn, F., Kretzmer, K., Mehrsheikh, A., Bleeke, M., Honegger, J.L., Farmer, D. and Wright, D. 2010. Glyphosate: Discovery, development, applications, and properties. Pages 1-33 in V. K. Nandula, ed. Glyphosate Resistance in Crops and Weeds: History, Development, and Management. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Dinelli, G., Marotti, I., Bonetti, A., Minelli, M., Catizone, P. and Barnes, J. 2006. Physiological and molecular insight on the mechanisms of resistance to glyphosate in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. Biotypes. Pest. Biochem. and Phys. 86: 30-41.
- Dinelli, G., Marotti, I., Bonetti, A., Minelli, M., Catizone, P. and Barnes, J. 2008. Physiological and molecular bases of glyphosate resistance in *Conyza bonariensis* biotypes from Spain. Weed Research 48: 257-265.

- Duke, S.O. and Powles, S.B. 2008. Mini-review - Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest Manag. Sci.* 64: 319-325.
- Duke, S.O. 2011. Glyphosate degradation in glyphosate-resistant and-susceptible crops and weeds. *J Agric Food Chem* 59:5835–5841 (2011).
- Duran, M. 2003. “Uzum Etüdü”. Dış Ticaret Araştırma Servisi Mart, 2003. <http://www.ito.org.tr/itoyayin/0007921.pdf/> (Erişim Tarihi:07.11.2015).
- Dyer, W.E. 1994. Resistance to glyphosate. Pages 229-241 in S. B. Powles and J. A. M. Holtum, eds. *Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry*. Boca Raton, Florida: Lewis Publishers.
- Eker, S. ve Kolören, O. 2017. Yabancı Otların Moleküler Teşhisinde Ribozomal Rna (Rna) İnternal Transcribed Spacer (Its) Gen Bölgelerinin Kullanımı. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, Cilt:7, Sayı:1, 2017,11-21/*Ordu Univ. J. Sci. Tech.*, Vol:7, No:1,2017,11-21.
- Everett, J. 1990. *Asteraceae/Conyza*. In Harden, G. J. (ed) *Flora of New South Wales*, NSW University Press, Kensington.
- FAO, 2012. <http://www.faostat.fao.org>.
- Feng, P.C.C., Tran, M., Chiu, T., Sammons, R.D., Heck, G.R. and CaJacob, C.A. 2004. Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation, and metabolism. *Weed Science*, 52:498-505. 2004.
- Feng, P.C.C., CaJacob, C.A., Martino-Catt, S.J., Cerny, E.R., Elmore, G.A., Heck, G.R., Huang, J., Kruger, W. M., Malven, M., Miklos, J.A. and Padgett, S.R. 2010. Glyphosate-resistant crops: developing the next generation products. Pages 45-66 in Nandula V.K., *Glyphosate Resistance in Crops and Weeds*. John Wiley & Sons Inc. Hoboken, New Jersey.
- Fenner, M. 1985. *Seed Ecology*. Chapman and Hall, London.
- Filiz, E. and Koc, I. 2016 Genome-wide identification and comparative analysis of *EPSPS* (aroA) genes in different plant species. *J Plant Bioch Biot* 25:21–29
- Flann, C. 2009. *Global Compositae Checklist*. Archived, 2014-11-15 at Archive.is. <https://en.wikipedia.org/wiki/Conyza>.
- Ford, L., Soltani, N., McFadden, A., Nurse, R.E., Robinson, D.E. Sikkema, P.H. 2014. Control of Canada fleabane (*Conyza canadensis*) with gl and yphosate DMA/2,4-D choline applications in corn (*Zea mays*). *Ag Sci* 5:77-83.

- Franz, J.E., Mao, M.K. and Sikorski, J.A. 1997. Glyphosate: A Unique Global Herbicide. ACS Monograph 189, American Chemical Society, Washington, DC, 653 pp.
- Gaines, T., Zhang, W., Wang, D., Bukun, B., Chisholm, S.T., Shaner, D.L., Nissen, S.J., Patzoldt, W. L., Tranel, P.J., Culpepper, A.S., Grey, T.L., Webster, T. M., Vencill, W.K., Sammons, R.D., Jiang, J., Preston, C., Leach, J.E. and Westra, P. 2010. Gene amplification confers glyphosate resistance in *Amaranthus palmeri*. Proc. National Academy of Sciences in the United States of America. 107:1029-1034.
- Gaines, T.A, Wright, A.A, Molin, W.T, Lorentz, L., Riggins, C.W., Tranel, P.J., Beffa R., Westra, P. and Powles, S.B. 2013. Identification of genetic elements associated with *EPSPS* gene amplification. PloS One 8:e65819
- Gange, A.C., Brown, V.K. and Farmer, L.M. 1992. Effects of pesticides on the germination of weed seeds: implications for manipulative experiments. *Journal of Applied Ecology*. 29:303-310.
- Ge, X., d'Avignon, D.A., Ackerman, J.J.H. and Sammons, R.D. 2010. Rapid vacuolar sequestration: the horseweed glyphosate resistance mechanism. *Pest Management Science*. 66 (4):345-348.
- Ge, X., d'Avignon D.A, Ackerman, J.J.H. and Sammons, R.D. 2014. *In vivo* ³¹P-nuclear resonance studies of glyphosate uptake, vacuolar sequestration, and tonoplast pump activity in glyphosate-resistant horseweed. *Plant Physiol* 166:1255–1268 (2014).
- Ge, X., d'Avignon D.A., Ackerman, J.J.H., Duncan, B., Spaur, M.B. and Sammons, R.D.. 2011. Glyphosate-resistant horseweed made sensitive to glyphosate: low-temperature suppression of glyphosate vacuolar sequestration revealed by ³¹P-NMR. *Pest Management Science*, 67,1215-1221.
- Gleason, H. and Cronquist, A. 1991. Manual of vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada. New York: New York Botanical Garden. Pp. 910.
- Goldblatt, P. 1985. Index to plant chromosome numbers: 1982-1983. *Monographs in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden*. 13:1-224.
- González-Torralva, F., Cruz-Hipolito, H., Bastida, F., Müllleder, N., Smeda, R.J. De Prado, R. 2010. Differential susceptibility to glyphosate among the *Conyza* weed species in Spain. *J Agric Food Chem* 2010;58:4361–6.
- González-Torralva, F., Rojano-Delgado, A.M., Luque de Castro, M.D., Müllleder, N and. De Prado, R. 2012. Two non-target mechanisms are involved in glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.) biotypes. *Journal of Plant Physiology*. 169 (17):1673-1679.

- González-Torralva, F., Gil-Humanes, J., Barro, F., Domínguez-Valenzuela, J.A. and De Prado, R. 2013. First evidence for a target site mutation in the *EPSPS2* gene in glyphosate-resistant Sumatran fleabane from citrus orchards. *Agron. Sustain. Dev.* DOI 10.1007/s13593-013-0163-8.
- González-Torralva, F., Brown, A.P. and Chivasa, S., 2018. Comparative proteomic analysis of horseweed (*Conyza canadensis*) biotypes identifies candidate proteins for glyphosate resistance. *Sci. Rep.* **7**, 42565; doi: 10.1038/srep42565 (2017).
- Grau, J. 1977. Asteraceae-systematic review. Pages 539-565 in V. H. Heywood, J. B. Harborne, and B. L. Turner, eds. *The biology and chemistry of the Compositae*. London, UK: Academic Press.
- Grbelja, J., Eric, Z. and Jeknic, Z., 1988. *Erigeron canadensis* L. - a potential source of infection by the tomato bushy stunt virus for cultivated plants. *Fragmenta Herbolica Juvoslavica*. 17 (1-2):95-99.
- Green, J.M. 2014. Current state of herbicides in herbicide-resistant crops. *Pest Manag. Sci.* 70:1351-1357
- Green, T.D, Sindel, B.M., Charles, G. and Werth, J. 2008. A review of the ecology of fleabane (*Conyza* spp.). *Sixteenth Australian Weeds Conference*, 171-173.
- Green, T.D, Sindel, B. Charles, G., Werth, J. and CRC, C. 2008 A review of the ecology of fleabane (*Conyza* spp.). Pages 171-173 in *Proceedings of the 16th Australian Weeds Conference*. Cairns Convention Center, North Queensland, Australia.
- Green, T.D. 2010. The ecology of fleabane (*Conyza* spp.), Doktora Tezi, School of Environmental and Rural Science Faculty of Arts and Sciences University of New England.
- Grierson, A.J.C. 1975. *Conyza* Less. In: Davis PH, editor. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 5. Edinburgh UK: Edinburgh University Press, ss. 132-133
- Gronwald, J.W. 1994. Resistance to photosystem II inhibiting herbicides. Pages 27-61 in Powles S. B. and Holtum, J. A. M. *Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry*. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.
- Guillerm, J.L., Floc'h E le, Maillet, J. and Boulet, C. 1990. The invading weeds within the Mediterranean Basin. *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin Dordrecht, Netherlands; Kluwer Academic Publishers*, 61-84.
- Gustafson, D.I. 2008. Mini-review – Sustainable use of glyphosate in North American cropping systems. *Pest Manag. Sci.* 64: 409-416.
- Hall, L.M., Holtum, J.A.M. and Powles, S.B. 1994. Mechanisms responsible for cross resistance and multiple resistance. Pages 243-261 in Powles S. B. and Holtum, J.

- A. M. Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.
- Hanson, B.D., Shrestha, A. and Shaner, D.L., 2009. Distribution of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) and Relationship to Cropping Systems in the Central Valley of California. *Weed Science* 57:48–53.
- Hao, J.H., Qiang, S., Liu, Q.Q and Cao, F. 2009. Reproductive traits associated with invasiveness in *Conyza sumatrensis*. *Journal of Systematics and Evolution*, 47: 245–254.
- Harper, J.L., Lovell, P.H. and Moore, K.G. 1970. The shapes and sizes of seeds. *Annual Review of Ecological Systematics*. 1:327-356.
- Hayashi, I. 1979. Secondary succession of herbaceous communities in Japan: seed germination and shade tolerance of seedlings of the dominants. *Bulletin of the Yokohama Phytosociological Society*. 16:407-419.
- Heap, I. 1999. The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *Pesticide science* 51: 235-243.
- Heap, I. 2013. Global perspective of herbicide-resistant weeds. *Pest Manag Sci* 2014; 70: 1306–1315.
- Heap, I. 2016. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Wednesday, September 21. Available: www.weedscience.org.
- Heap, I. 2018. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Available www.weedscience.org.
- Heap, I. and Duke, S.O. 2017. Overview of glyphosate-resistant weeds worldwide. *Pest Manag Sci* (2017)
- Heap, I. and LeBaron, H. 2001. Introduction and overview of resistance. pp. 1-22, In S. B. Powles & Shaner, D.L., eds. *Herbicide resistance in world grains*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Hereward, J.P., Werth, J.A., Thornby, D.F., Keenan, M., Chauhan, B.S. and Walter, G.H. 2017. Gene expression in response to glyphosate treatment in fleabane (*Conyza bonariensis*) – glyphosate death response and candidate resistance genes. *Pest Manag Sci* (2018). DOI 10.1002/ps.4804.
- Herrmann, K. and Weaver, L. 1999. The shikimate pathway. *Annual Review of Plant Biology* 50: 473-503.
- Holm, L., Plucknett, D., Pancho, J. and Herberger, J. 1977. The world's worst weeds: distribution and biology Honolulu, HI: University Press of Hawaii Pp. 609.

- Holm, L., Doll, J. Holm, E. Pancho J. and Herberger, J. 1997. *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (syn. *Erigeron canadensis* L.) in World Weeds: Natural Histories and Distributions. John Wiley & Sons, Inc. 226-235 p.
- Hopkins, W.L. 1989. A global evaluation of new herbicide activity: 1984-1988 It is changing dynamics and look at it's future direction. BCPC, Weeds 1: 231- 236.
- HRAC, 2018. HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) Web Sitesi. <http://www.hracglobal.com>.
- Invasoras, 2014. *Conyza sumatrensis* (tall flaebane). http://invasoras.pt/wp-content/uploads/2014/07/Conyza-sumatrensis_en.pdf.
- Jung, L.S., Lee, J.S. and Choi, C.D. 1997. Weed occurrence in apple orchards in Korea. Weed Abst. 1998. Vol. 47 No.20 1723.
- Jordá, C., Font, I., Martfnez, P., Juarez, M., Ortega, A. and Lacasa, A. 2001. Current status and new natural hosts of Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) in Spain. Plant Disease, 85(4):445; 2 ref.
- Kapusta, G. 1979. Seedbed tillage and herbicide influence on soybean (*Glycine max*) weed control and yield. Weed Sci. 27:520–526.
- Karaer, F., Terzioğlu, S. ve Kutbay, H.G. 2015. *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu, S: 254-260. ISBN: 978-605-9175-05-0.
- Kempen, H.M. and Graf, J. 1981. Weed seed production. *Weed Science*. 34:78-81.
- Khalid, S., Ahmad, T. and Shad, R.A. 2002. Use of allelopathy in agriculture. *Asian Journal of Plant Sciences*. 1:292-297.
- Kiely, T., Donaldson, D. and Grube, A., 2004. Pesticides Industry Sales and Usage: 2000 and 2001 Market Estimates. U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC 20460/U.S.A., www.epa.gov/pesticides, 3p.
- Kleinman, Z., Ben-Ami G. and Rubin, B. 2016. From sensitivity to resistance – factors affecting the response of *Conyza* spp. to glyphosate. *Pest Management Science*, 72: 1681-1688.
- Koger, C.H., Poston, D.H. Hayes, R.M. and Montgomery, R.F. 2004. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) in Mississippi. *Weed Technol*. 18:820–825.
- Koger, C.H. and Reddy, K.N. 2005. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*, 53:84–89. 2005.

- Kostermans, A.J.G.H., Wirjahardja, S. and Dekker, R.J. 1987. The weeds: description, ecology and control. Weeds of rice in Indonesia [edited by Soerjani, M.; Kostermans, A.J.G.H.; Tjitrosoepomo, G.] Jakarta, Indonesia; Balai Pustaka, 24-565
- Kruger, G.R., Davis, V.M., Weller, S.C. and Johnson, W.G. 2010. Growth and seed production of horseweed (*Conyza canadensis*) populations after exposure to postemergence 2,4-D. *Weed Sci.* 58:413-419.
- Kumar, V., Jha, P. and Amit, J.J. 2017. Confirmation of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) in Montana Cereal Production and Response to POST Herbicides. *Weed Technology.* 31: 1-12.
- Lamego, F.P. and Vidal R.A. 2008. Resistência Ao Glyphosate Em Biótipos De *Conyza Bonariensis* E *Conyza Canadensis* No Estado Do Rio Grande Do Sul, Brasil. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 26, n. 2, p. 467-471, 2008.
- Lanini, W.T., McGourty, G.T. and Thrupp, I.A. 2011. Weed management for organic vineyards: Cultivation, *Organic winegrowing manual*. Oakland: University of California Agriculture and Natural Resources Publication 3511. 74-76.
- Latson, L. N., Jenkins, J.N., Parrott, W.L. and Maxwell, F. G. 1977. Behavior of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* on cotton, *Gossypium hirsutum* L. and horseweed, *Erigeron canadensis*. Technical bulletin 85, Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station. 5 pp.
- Layne, R.E.C. and Tan, C.S. 1981. Influence of cultivars, ground covers and trickle irrigation on early growth, yield and cold hardiness of peaches on Fox sand. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 113, 518-525.
- LeBaron, H.M. and Gressel, J. 1982. *Herbicide resistance in plants*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Lorentz, L., Beffa, R. and Kraehmer, H. 2011. Recovery of plants and histological observations on advanced weed stages after glyphosate treatment. *Weed Research* 51: 333-343.
- Lund-Hoie, K. and Friestad, H.O. 1986. Photodegradation of the herbicide glyphosate in water. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 36:723-729.
- Main, C.L., Mueller, T.C., Hayes, R.M. and Wilkerson, J.B. 2004. Response of Selected Horseweed (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.) Populations to Glyphosate. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 879-883.
- Main, C.L., Steckel, L.E., Hayes, R.M., Mueller, T.C. 2006. Biotic and abiotic factors influence horseweed emergence. *Weed Sci* 54:1101-1105.

- Martínez, A. and Urbano, J.M. 2008. Level of resistance to glyphosate in *Conyza canadensis* populations from Southern Spain. : 349 - 353.
- Matzrafi, M., Lazar, T.W., Sibony, M., Rubin, B., 2015. *Conyza* species: Distribution and Evolution of Multiple Target-Site Herbicide Resistances. *Planta* 242:259–267.
- McAllister, R. and Haderlie, L. 1985. Translocation of ¹⁴C-glyphosate and ¹⁴COlabeled photoassimilates in canada thistle (*Cirsium arvense*). *Weed Science* 33: 153-159.
- McMurtrie, R. and Wolf, L. 1983. A model of competition between trees and grass for radiation, water and nutrients. *Ann. Bot-London* 52: 449–458.
- McRae, A.W., Mitchem, W.E., Monks, D.W., Parker, M.L. and Galloway, R.K.. 2007. Tree growth, fruit size and yield respons of mature peach to weed-free intervals. *Weed technology* 21, 102-205.
- Mei, Y., Xu, Y., Wang, S., Qiu, L. and Zheng, M. 2018. Investigation of glyphosate resistance levels and target-site based resistance (TSR) mechanisms in *Conyza canadensis* (L.) from apple orchards around areas of Bohai seas and Loess Plateau in China. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 146 (2018) 7–12.
- Mengüç, Ç. ve Elibüyük, İ.Ö. 2014. Yabancı Otlarda Herbisitlere Dayanıklılık ve Yönetimi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 7 (2): 19-22.
- Mengüç, Ç. and Elibüyük, İ.Ö. 2017. Invasive Weeds in Agriculture and Their Current Situation in Turkey. I. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOT). May 15-17 2017, Cappadocia/Turkey. Sözlü Sunum.
- Michael, P.W. 1977. Some weedy species of *Amaranthus* (amaranths) and *Conyza/Erigeron* (fleabanes) naturalized in the Asian-Pacific region. *Proceedings of the 6th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, Indonesia. Volume 1, 87-95.*
- Michitte, P., De Prado, R., Espinoza, N., Ruiz-Santaella, J.P. and Gauvrit, C. 2007. Mechanisms of resistance to glyphosate in a ryegrass (*Lolium multiflorum*) biotype from Chile. *Weed Sci.* 55:435–40
- Missouri Botanical Garden, 2004. VAScular Tropicos database. Missouri Botanical Garden, Missouri, USA. <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>.
- Mohr, K., Sellers, B.A. and Smeda, S.J. 2007. Application Time of Day Influences Glyphosate Efficacy. *Weed Technology* 21(1):7-13. 2007.
- Monaco, T.J., Weller, S.C. and Ashton, F.M. 2002. *Weed Science: principles and practices*. 4th ed. New York: John Wiley and Sons, Inc. Pp. 194-361.

- Moreira, M.S., Nicolai, M., Carvalho, S.J.P. and Christoffoleti, P.J. 2007. Resistência De *Conyza canadensis* E *C. bonariensis* Ao Herbicida Glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 157-164, 2007.
- Moretti, M.L. and Hanson, B.D. 2016. Reduced translocation is involved in resistance to glyphosate and paraquat in *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis* from California. *Weed Research* 57 25–34.
- Moretti, M.L., Sosnoskie, L.M., Shrestha, A., Wright, S.D., Hembree, K.J., Jasieniuk, M. and Hanson, B.D. 2016. Distribution of *Conyza* sp. in Orchards of California and Response to Glyphosate and Paraquat. *Weed Science* 64:339–347.
- Moretti, M.L., Alârcon-Reverte, R., Pearce, S., Morran, S. and Hanson, B.D. 2017. Transcription of putative tonoplast transporters in response to glyphosate and paraquat stress in *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis* and selection of reference genes for qRT-PCR. *PLoS ONE* 12(7): e0180794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180794>.
- Moss, S.R., Clarke, J.H., Blair, A.M., Culley, T.N., Read, M.A., Ryan, P.J. and Turner, M. 1999. The Occurrence of Herbicide-Resistant Grass-Weeds in the United Kingdom and A New System for Designating Resistance in Screening Assays. Pages 179–184 in *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference on Weeds*. Hampshire, UK: BCPC.
- Mueller, T.C., Massey, J.H., Hayes, R.M., Main, C.L. and Stewart Jr, C.N. 2003. Shikimate Accumulates in Both Glyphosate-Sensitive and Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq.). *J. Agric. Food Chem.* 51:680-684.
- Mylonas, P.N., Giannopolitis, C.N., Efthimiadis, P.G., Menexes, G.C., Madesis, P.B. and Eleftherehorinos, I.G. 2014. Glyphosate resistance of molecularly identified *Conyza albida* and *Conyza bonariensis* populations. *Crop Protection* 65 (2014) 207-215.
- Nagai, E., Teramoto, S., Shimono, Y. and Tominaga, T. 2015. Mechanisms of glyphosate resistance in goosegrass and horseweed in Japan. *The 54th WSSJ Annual Meeting Abstracts*,44.
- Nandula, V.K., Eubank, T. W., Poston, D. H., Koger, C. H. and Reddy, K. N. 2006. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*. 54 (5):898- 902.
- Nandula, V.K., Reddy, K.N., Poston, D.H., Rimando, A.M. and Duke, S.O. 2008. Glyphosate tolerance mechanism in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) from Mississippi. *Weed Sci.* 56:344–49.
- Nandula, V.K. 2010. Herbicide resistance: definitions and concepts. Pages 35-43 in Nandula, V.K. *Glyphosate resistance in crops and weeds*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.

- Nandula, V.K. Ray, J.D. Ribeiro, D.N. Pan, Z. and Reddy, K.N. 2013. Glyphosate resistance in tall waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) from Mississippi is due to both altered target-site and non-target-site mechanisms, *Weed Sci.* 61 (3) (2013) 374–383
- Ng, C., Wickneswari, R., Salmijah, S., Teng, Y. and Ismail, B. 2003. Gene polymorphisms in glyphosate-resistant and -susceptible biotypes of *Eleusine indica* from Malaysia. *Weed Res.* 43:108-115.
- Ng, C.H., Wickneswary, R., Salmijah, S., Teng, Y.T. and Ismail, B.S. 2004. “Glyphosate resistance in *Eleusine indica* (L.) Gaertn. from different origins and polymerase chain reaction amplification of specific alleles”, *Australian Journal of Agricultural Research*, 55, 407-414.
- Nol, N., Tsikou, D., Eid, M., Livieratos, I.C. and Giannopolitis, C.N. 2012. Shikimate leaf disc assay for early detection of glyphosate resistance in *Conyza canadensis* and relative transcript levels of *EPSPS* and *ABC* transporter genes. *Weed Research* 52: 233-241.
- Ohtsuka, T. 1998. A comparative review of early herbaceous stages of secondary succession in temperate and tropical regions. *Japanese Journal of Ecology*, 48: 143–157.
- Okada, M., Hanson, B.D., Hembree, K.J., Peng, Y., Shresta, A., Stewart Jr, C.N., Wright, S.D. and Jasieniuk, M. 2013. Evolution and spread of glyphosate resistance in *Conyza canadensis* in California. *Evolutionary Applications* published by Blackwell Publishing Ltd 6 (2013) 761–777.
- Olmstead, M., Miller, T.W., Bolton, C.S. and Miles, C.A. 2012. Weed Control in a Newly Established Organic Vineyard. Research Report, December 2012 22(6).
- Önbaşı, T., Sevin, S., Mengüç, Ç. and Yarsan, E. 2017. Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Different Extracts of *Conyza canadensis* L. and *Rhododendron ponticum* L. I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants: “Natural and Healthy Life”. Submission ID: 1423. May 10-12 2017, Konya/Turkey.
- Önen, H. 2015. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. ISBN: 978-605-9175-05-0.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. and Tursun, N. 1998. Herboloji (Yabancı Ot bilimi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. No: 20, Tokat.
- Özer, Z., Önen, H., Tursun, N. ve Uygur, F.N. 1999. Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşları), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi yayınları No: 38, Kitap Serisi No: 16.
- Page, E.R., Grainger, C.M., Laforest, M., Nurse, R.E., Rajcani I., Bae, J. and Tardif, F.J. 2018. Target and non-target site mechanisms confer resistance to glyphosate in Canadian accessions of *Conyza canadensis*. *Weed Science*. 66, 234–245.

- Palma-Bautista, C., Tahmasebi, B.K., Fernández-Moreno, P.T., Rojano-Delgado, A.M., de la Cruz, R.A. and De Prado, R. 2018. First case of *Conyza canadensis* from Hungary with multiple resistance to glyphosate and flazasulfuron. *Agronomy* 2018, 8, 157
- Palmblad, I.G. 1968. Competition in experimental populations of weeds with emphasis on the regulations of population size. *Ecology*. 49:26-34.
- Pavlovic, D., Reinhardt, C.F., Bozic, D. and Vrbnicanin, S., 2013. Determination of *Conyza canadensis* Levels of Sensitivity to Glyphosate Trimesium Sulphosate. *Int. J. Agric. Biol.*, 15: 1091–1097.
- Peachey, E., Boydston, R., Hanson, B., Miller, T. and Al-Khatip, K. 2013. Preventing and Managing Glyphosate-Resistant Weeds in Orchards and Vineyards. ANR Publications 8501, July 2013.
- Peng, Y., Lai, Z., Lane, T., Nageswara-Rao, M., Okada, M., Jasieniuk, M., O’Geen, H., Kim, R.W., Sammons, R.D., Rieseberg, L.H. and Stewart, C.N. 2014 De novo genome assembly of the economically important weed horseweed using integrated data from multiple sequencing platforms. *Plant Physiol* 166:1241–1254.
- Perez-Jones, A. and Mallory-Smith, C. 2010. “Biochemical mechanisms and molecular basis of evolved glyphosate resistance in major weeds,” in *Glyphosate Resistance in Crops and Weeds, History, Development and Management* ed. Nandula V. K., editor. (Hoboken, NJ: Wiley;), 129–135.
- Perez, M. and Duarte, G. 1991. Weed control in leys. *Revista de los CREA*, No. 146:58-64.
- Powles, S.B. 2008. Review – Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessons to be learnt. *Pest Manag. Sci.* 64: 360-365.
- Powles, S.B. and Holtum, J.A.M. 1994. *Herbicide resistance in plants*. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.
- Powles, S., Lorraine-Colwill, D., Dellow, J. and Preston, C. 1998. Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. *Weed Science* 46: 604-607.
- Powles, S.B. and Preston, C. 2004. Herbicide cross resistance and multiple resistance in plants. www.plantprotection.org
- Powles, S.B. and Preston, C. 2006. Evolved glyphosate resistance in plants: Biochemical and genetic basis of resistance. *Weed Technol.* 20:282-289.
- Powles, S.B. and Yu, Q. 2010. Evolution in Action: Plants Resistant to Herbicides. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2010. 61:317–47.

- Preston, C. and Mallory-Smith, C.A. 2001. Biochemical mechanisms, inheritance, and molecular genetics of herbicide, *Resistance in Weeds*, 23-60.
- Preston, C. and Wakelin, A.M. 2008. Resistance to glyphosate from altered herbicide translocation patterns. *Pest Management Science* 64: 372-376.
- Prez-Jones, A. and Mallory-Smith, C. 2010. Biochemical mechanisms and molecular basis of evolved glyphosate resistance in weed species. Pages 119-140 in Nandula, V. K. *Glyphosate resistance in crops and weeds*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Prieur-Richard, A., Lavorel, S., Grigulis, K. and Dos Santos, A. 2000. Plant community diversity and invasibility by exotics: invasion of Mediterranean old fields by *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis*. *Ecology Letters* 3: 412-422.
- Pruski, J.F. and Sancho, G. 2006. *Conyza sumatrensis* var. *Leiotheca* (Compositae: Asteraceae), a new combination for a common neotropical weed. *Novon*. 16(1): 96-101.
- Putnum, A.R. 1976. Fate of glyphosate in deciduous fruit trees. *Weed Science*. 24 (4):425- 430.
- Racz, J. and Siaba, K. 1971. The allelopathic effect of weeds in the vineyards. *Obstbau und Fruchtever Vertung* 21(4): 264-268.
- Rasool, N., Reshi, Z.A., Khasa, D.P., Roshan, M. and Shah, M.A. 2016. Invasion by *Conyza sumatrensis* alters soil microbial community structure in urban ecosystems. *Ecological Processes* (2016) 5:10.
- Regehr, D.L. and Bazzaz, F.A. 1979. The population dynamics of *Erigeron canadensis*, a successional winter annual. *Journal of Ecology*. 67 (3):923-933.
- Ribeiro, D.N, Pan, Z., Duke, S.O., Nandula, V.K., Baldwin, B.S., Shaw, D.R. and Dayan, F.E. 2014. Involvement of facultative apomixes in inheritance of *EPSPS* gene amplification in glyphosateresistant *Amaranthus palmeri*. *Planta* 239:199–212.
- Ryan, G.F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Science Society of America*. 18(5):614-616.
- Saari, L.L., Cotterman, J.C. and Thill, D.C. 1994. Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. Pages 83-140 in Powles, S. B. and Holtum, J. A. M. *Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry*. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.

- Salas, R.A., Scott, R.C., Dayan, F.E. and Burqos, N.R. 2015. *EPSPS* Gene Amplification in Glyphosate-Resistant Italian Ryegrass (*Lolium perenne* ssp. *multiflorum*) Populations from Arkansas (United States). *J Agric Food Chem.* 2015 Jul 1;63(25):5885-93.
- Salman, M.M., Önen, H., Özcan, S., Sayılı, M. and Gözener, B. 2011. Kayısı Üreticilerinin Yabancı Otlar ve İdareleri Konusunda Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi.* 2011:14(1-2):1-8.
- Sammons, R.D. and Gaines, T.A. 2014. Glyphosate resistance: state of knowledge. *Pest Manag Sci* 2014; 70: 1367–1377
- Sansom, M. 2011. Monsanto UK Ltd. Table assembled after Jean-Marc Beraud, AFPP-COLUMA Vigne, 2010 with additional information from other cited references.
- Sansom, M., Saborido, A.A. and Dubois, M. 2013. Control of *Conyza* spp. with Glyphosate – A Review of the Situation in Europe. *Plant Protect Science*, Vol. 49, No. 1: 44–53.
- Santos, G., Oliviera J.R., Constantin, R.S., Francischini, J. and Osipe, J.B. 2014. Multiple Resistance Of *Conyza sumatrensis* To Chlorimuronethyl And To Glyphosate. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 32, n. 2, p. 409-416, 2014.
- Santos, G., Oliviera J.R., Constantin R.S., Francischini J., Machado, A.C., Mangolin, M.F.P.S. and Nakajima, J.N. 2014. *Conyza sumatrensis*: A New Weed Species Resistant to Glyphosate in the Americas. *Weed Biology and Management*.
- Sarpe, N. and Torge, C. 1980. The effect of some weed associations with *Sinapis*, *Setaria*, *Erigeron*, *Amaranthus*, *Cirsium* and *Convolvulus* as the dominant genera on the root production of sugar-beet. *Tagungsbericht No. 182* 105-112. <https://www.cabi.org/isc/abstract/19812334570>.
- Shaner, D.L. 2009. Role of translocation as a mechanism of resistance to glyphosate. *Weed Sci.* 57:118-123.
- Shaner, D.L. 2010. Testing methods for glyphosate resistance. Pages 93-117 in Nandula, V.K. *Glyphosate resistance in crops and weeds*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Sharma, S.D. and Singh, M. 2001. Environmental factors affecting absorption and bio-efficacy of glyphosate in Florida beggarweed (*Desmodium tortuosum*). [Crop Protection](#) 20(6):511-516.
- Shaukat, S.S., Munir, N. and Siddiqui, I. 2003. Allelopathic responses of *Conyza canadensis* (L.) Cronquist: a cosmopolitan weed. *Asian Journal of Plant Sciences.* 2:1034-1039.

- Shields, E.J., Dauer, J.T., VanGessel, M.J. and Neumann, G. 2006. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed collected in the planetary boundary layer. *Weed Science*. 54:1063-1067.
- Shrestha, A., Hanson, B. and Hembree, K. 2008. Glyphosate-resistant hairy fleabane documented in the central valley. *California Agriculture* 62: 116-119.
- Shrestha, A., Steinhauer, K.M., Moretti, M.L., Hanson, B.D., Jasieniuk, M., Hembree, K.J., Wright, S.D. 2013. Distribution of glyphosate-resistant and glyphosate-susceptible hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) in central California and their phenological development. *J Pest Sci* (2014) 87:201–209
- Sida, O. 2003. *Conyza triloba*, new to Europe, and *Conyza bonariensis*, new to the Czech Republic. *Preslia*, 75(3):249-254.
- Siehl, D.L. 1997. Inhibitors of EPSP synthase, glutamine synthase and histidine synthesis, in *Herbicide Action: Toxicology, Biochemistry and Molecular Biology*, ed. by Roe RM, Burton ID and Kuhr RJ. IOS Press, Amsterdam, The Netherlands, pp.37-67 (1997).
- Sikorski, J.A. and Gruys, K.J. 1997. Understanding glyphosate's molecular mode of action with EPSP synthase: Evidence favoring an allosteric inhibitor model. *Accounts of Chemical Research* 30: 2-8.
- Smith, A.C. 1991. *Flora Vitiensis nova: a new flora of Fiji*. National Tropical Botanical Garden, Lawai, Kauai, Hawaii. Volume 5. 626 pp.
- Song, X., Wu, J., Zhang, H. Qiang, S. 2011. "Occurrence of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) population in China", *Agricultural Sciences in China*, 10: 1049- 1055.
- Sprankle, P., Meggitt, W.F. and Penner, D. 1975. Absorption, action, and translocation of glyphosate. *Weed Sci*. 23: 235-240.
- Steckel, L.E. and Gwathmey, C.O. 2009. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) growth, seed production, and interference in cotton. *Weed Sci* 57:346-350.
- Stewart, C.N., Yanhui, P., Abercrombie, L.G., Halfhill, M.D., Rao, M.R., Ranjan, P., Hu, J., Sammons, R.D., Heck, G.R., Tranel, P.J. and Yuan, J.S. 2010. Genomics of glyphosate resistance. Pages 149-165 in Nandula, V. K. *Glyphosate resistance in crops and weeds*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Szekacs, A. and Darvas, B. 2012. Forty years with glyphosate. In: Hasaneen MNAE-G, editor. *Herbicides – properties, synthesis and control of weeds*. Croatia: InTech, pp. 247–84.

- Tani, E., Chachalis, D. and Travlos, I.S. 2015. A glyphosate resistance mechanism in *Conyza canadensis* involves synchronization of *EPSPS* and ABC-transporter genes. *Plant Molecular Biology Reporter*. 33, 1721–1730.
- Terzioğlu, S. and Anşın, R. 2001. A Chorological Study on the Taxa Naturalized in the Eastern Black Sea Region, *Turk. J. Agric. For.*, 25: 305-309.
- Thebaud, C. and Abbott, R.J. 1995. Characterization of invasive *Conyza* species (*Asteraceae*) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. *American Journal Botany*. 82:360-368.
- Thebaud, C., Finzi, A.C., Affre, L., Debussche, M. and Escarre, J. 1996. Assessing why two introduced *Conyza* differ in their ability to invade Mediterranean old fields. *Ecology* 77, 791-804.
- Travlos, I.S. and Chachalis, D. 2010. Glyphosate-Resistant Hairy Fleabane (*Conyza bonariensis*) Is Reported in Greece. *Weed Technology* 2010 24:569–573.
- Travlos, I.S. and Chachalis, D. 2013. Assessment of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq.) and fleabane (*Conyza albida* Willd. ex Spreng) populations from perennial crops in Greece. *International Journal of Plant Production* 7 (4), October 2013.
- Travlos, I.S., Chachalis, D., Economou, G. 2009. Characters for the in situ recognition of some *Conyza* species and glyphosate resistant populations from Greece. P 63, in Proceedings of the 2nd International Conference on Novel and Sustainable Weed Management in Arid and Semi-arid Agro-ecosystems. Santorini, Greece: European Weed Research Society.
- Twoikovski, T.J. and Glenn, D.M. 2001. Yield, shoot and root growth, and physiological responses of mature peach trees to grass competition. *Hortscience* 36, 1214-1218.
- Twoikovski, T.J. and Glenn, D.M. 2008. Orchard Floor Management Systems. CAB International 2008. The Peach. Botany, Production and Uses.
- Uludağ, A., Katkat, M. 1993. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Meyve fidanlıklarında bulunan Yabancı Otlar ve Yoğunluklarının Belirlenmesi Üzerinde Çalışmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi 3-5 Şubat 1993, Adana, S:175-184.
- Urbano, J.M., Borrego, A., Torres, V., Leon, J.M., Jimenez, C., Dinelli, G. and Barnes, J. 2007. Glyphosate-Resistant Hairy Fleabane (*Conyza bonariensis*) in Spain. *Weed Technology* 2007 21:396-401.
- VanGessel, M.J., Ayeni, A.O. and Majek, B.A. 2001. Glyphosate in full-Season no-till glyphosate-resistant soybean: Role of preplant applications and residual herbicides. *Weed Technol.* 15: 714-724.

- Vargas, L., Fraga, D.S., Agostinetto, D., Mariani, F., Duarte, T.V. and Silva, B.M., 2013. Dose-response curves of *Lolium multiflorum* biotypes resistant and susceptible to clethodim. *Planta Daninha*, 31(4), 887-892.
- Vencil, W.K., Nichols, R.L., Webster, T.M., Soteris, J.K., Mallory-Smith, C., Burgos, N.R., Johnson, W.G. and McClelland, M.R. 2012. Herbicide Resistance: Toward an Understanding of Resistance Development and the Impact of Herbicide-Resistant Crops. *Weed Science 2012 Special Issue*: 2–30.
- Wakelin, A.M., Lorraine-Colwill, D.F. and Preston, C. 2004. Glyphosate Resistance in four different populations of *Lolium rigidum* is associated with reduced translocation of glyphosate to meristematic zones. *Weed Research* 44: 453-459.
- Walker, E.H. 1971. *Journal of Japanese Botany* 46: 72.
- Walker, S., Bell, K., Robinson, G. and Widderick, M., 2011. Flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis*) populations have developed glyphosate resistance in north-east Australian cropping fields. *Crop Prot.* 30, 311e317.
- Wang, K.H., Sipes, B.S. and Schmitt, D.P. 2003. Intercropping cover crops with pineapple for the management of *Rotylenchulus reniformis*. *Journal of Nematology*, 35(1):39-47.
- Weaver, S.E. 2001. The biology of Canadian weeds, 115: *C. canadensis*. *Canadian Journal of Plant Science* 81, 867-75.
- Weaver, S., Downs, M. and Neufeld, B. 2004. Response of paraquat-resistant and -susceptible horseweed (*Conyza canadensis*) to diquat, linuron and oxyfluorfen. *Weed Science* 52: 549-553.
- Webb, C.J., Sykes, W.R. and Garnock-Jones, P.J. 1988. Flora of New Zealand, Volume IV: Naturalised pteridophytes, gymnosperms, dicotyledons. Botany Division, DSIR, Christchurch. 1365 pp.
- Welker, W.V. 1984. The effects of oryzalin alone and in combination with diuron and simazine on young peach trees. *HortScience* 19, 824-826.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor, J.W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, Pp. 315-322 In: *PCR protocols: A Guide to Methods and Applications*, eds. Innis. M. A., D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White, Academic Press, Inc., New York. ©W°.
- Woodburn, A. 2000. Glyphosate: production, pricing and use worldwide. *Pest Management Science* 56, 309-312.
- Wu, S. and Wang, H. 2005. Potential Asteraceae invaders in Taiwan: insights from the flora and herbarium records of casual and naturalized alien species. *Taiwania* 50: 62-70.

- Wu, H. 2007. The biology of Australian weeds 49. *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist. *Plant Protection Quarterly*. 22:122-131.
- Wu, H., Walker, S., Rollin, M.J., Tan, D.K.Y., Robinson, G. and Werth, J. 2007. Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management*, 7: 192–199.
- Wu, H., Walker, S., Robinson, G. and Coombes, N. 2010. Control of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis*) in wheat and sorghum. *Weed Technol* 24:102-107.
- Xie, F.Y. and Yao, L.X. 1989. A study on *Dorylus orientalis* Westwood. *Insect Knowledge*, 26(5):291-293.
- Xiao-ling, S., Jia-jun, W., Hong-jun, Z. and Sheng, Q. 2011. Occurrence of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) Population in China. *Agricultural Sciences in China* 2011, 10(7): 1049-1055.
- Xu, G.F., Liu, M.J. and Chao, H.J. 2007: Study on allelopathy of the invasive plant *Conyza canadensis*. *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica*, 2007-03.
- Yu, Q., Cairns, A. and Powles, S. 2007. Glyphosate, paraquat and ACCase multiple herbicide evolved in a *Lolium rigidum* biotype. *Planta* 225:499-513.
- Yu, Q., Abdallah, I., Han, H., Owen, M. and Powles, S. 2009. Distinct non-target site mechanisms endow resistance to glyphosate, ACCase and ALS-inhibiting herbicides in multiple herbicide-resistant *Lolium rigidum*. *Planta* 230: 713-723.
- Yuan, J.S., Tranel, P.J. and Stewart, Jr., C.N. 2006. Non-target-site herbicide resistance: a family business. *Trends Plant Sci.* 12: 6-13.
- Yuan, J.S, Abercrombie, L.L.G. and Cao, Y. 2010. Functional genomics analysis of horseweed (*Conyza canadensis*) with special reference to the evolution of non-target-site glyphosate resistance. *Weed Science* 58, 109–117.
- Zelaya, I.A., Owen, M.D.K. and VanGessel, M.J. 2004. Inheritance of evolved glyphosate resistance in *Conyza canadensis* (L.) Cronq. *Theor. Appl. Genet.* 110:58-70.
- Zinzolker, A., Kigel, J. and Rubin, B. 1985. Effects of environmental factors on the germination and flowering of *Conyza albida*, *C. bonariensis* and *C. canadensis*. *Phytoparasitica* 13, 229-30.
- Zohary, M. 1980. A new analytical flora of Israel Jerusalem: Am Oved Publishers.

EKLER

EK 1 *Epsps* Histogram Görüntüleri ve Fasta Formatları

EK 2 *Epsps* Alıgnment

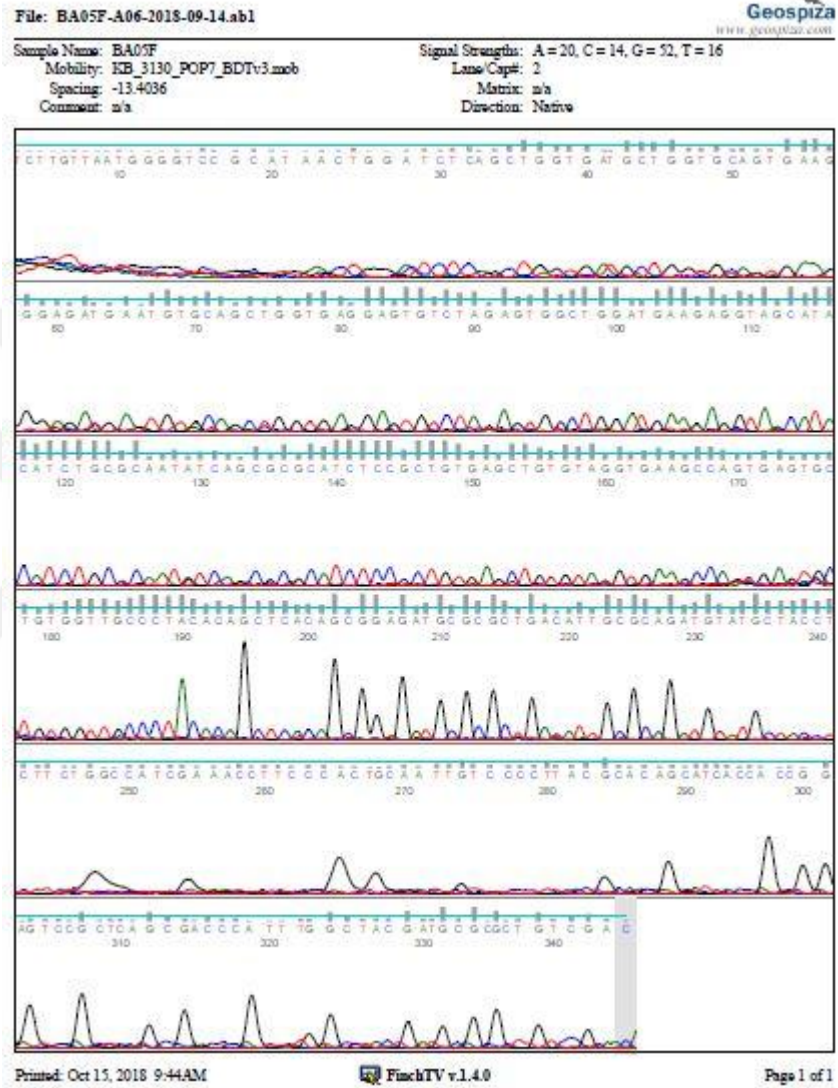
EK 3 Tür Teşhisi Histogram Görüntüleri ve Fastaformatları

EK 4 Tür Teşhisi Blast

EK 5 Tür Teşhisi Alıgnment

EK 1 EPSPS HİSTOGRAM GÖRÜNTÜLERİ VE FASTA FORMATLARI

>BA5 EPSPS;



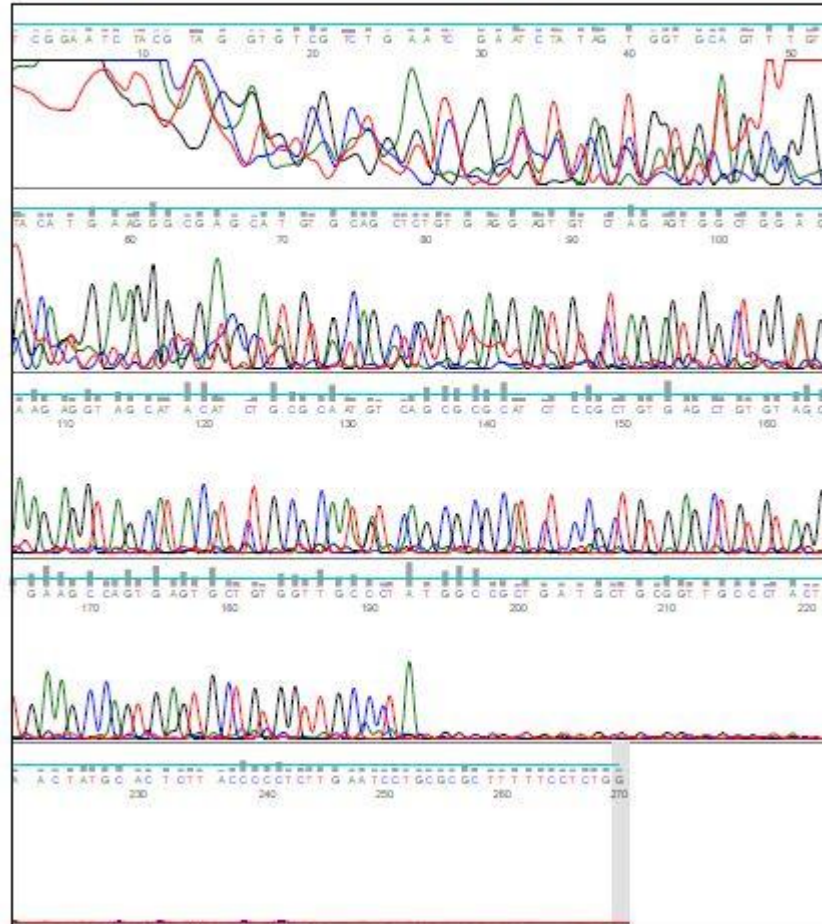
>BA9(1) EPSPS;

File: BA_91-F01-2018-05-11.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BA_91
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.6469
Comment: n/a

Signal Strengths: A = 598, C = 511, G = 437, T = 848
Lane/Cap#: 11
Matrix: n/a
Direction: Native



Printed: Oct 15, 2018 6:11PM

FunchTV v.1.4.0

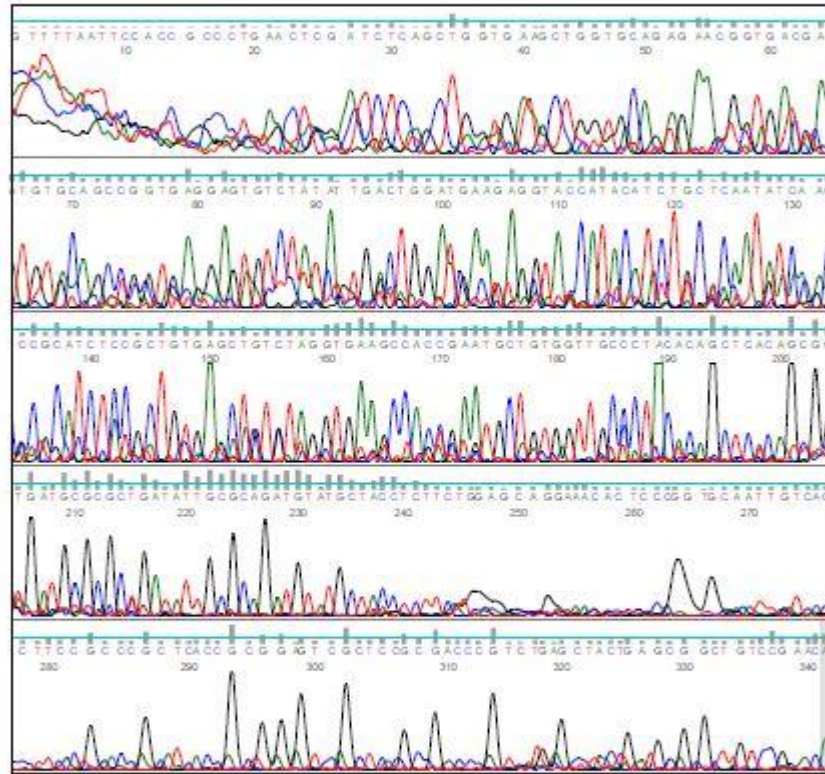
Page 1 of 1

>BA9(2) EPSPS;

File: BA92F-G05-2018-09-14.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BA92F
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: -13.4036
Comment: n/a
Signal Strength: A=14, C=11, G=30, T=12
Lane/Cap#: 13
Matrix: n/a
Direction: Native

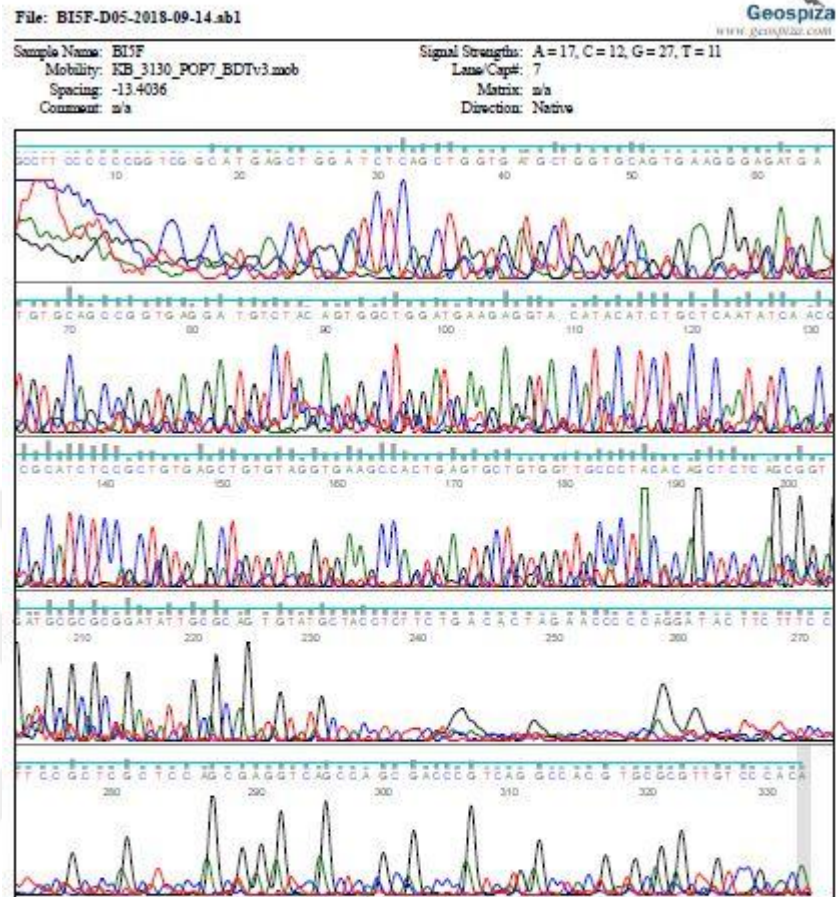


Printed: Oct 15, 2018 9:45AM

FinchTV v.1.4.0

Page 1 of 1

>Bi5 EPSPS;



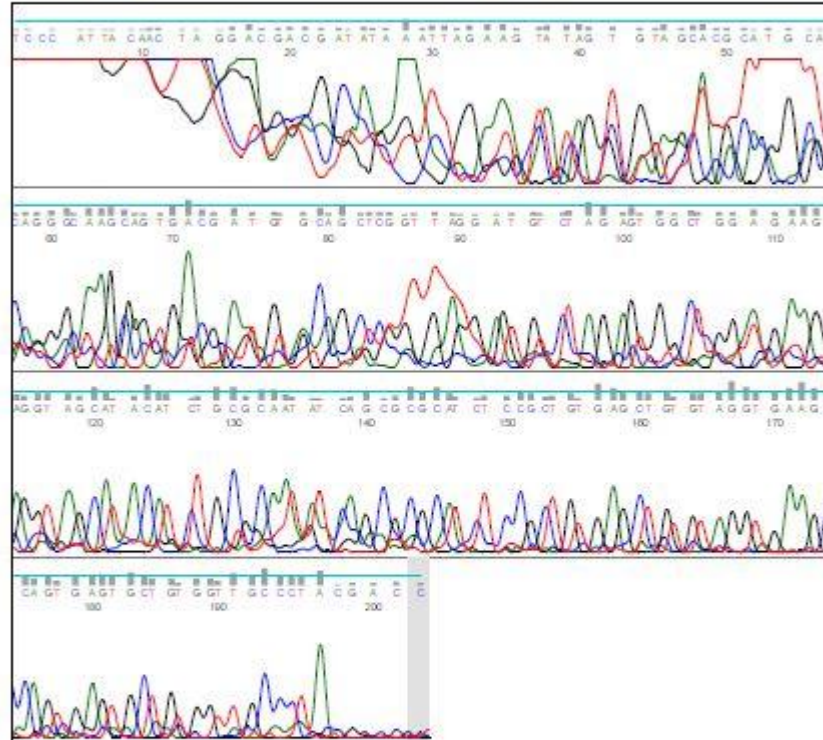
>BU21 *EPSPS*;

File: BU_21-C01-2018-05-11.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BU_21
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.6469
Comment: n/a

Signal Strength: A=551, C=478, G=315, T=547
Lane/Capt: 5
Matrix: n/a
Direction: Native



Printed: Oct 15, 2018 5:55PM

FinchTV v.1.4.0

Page 1 of 1

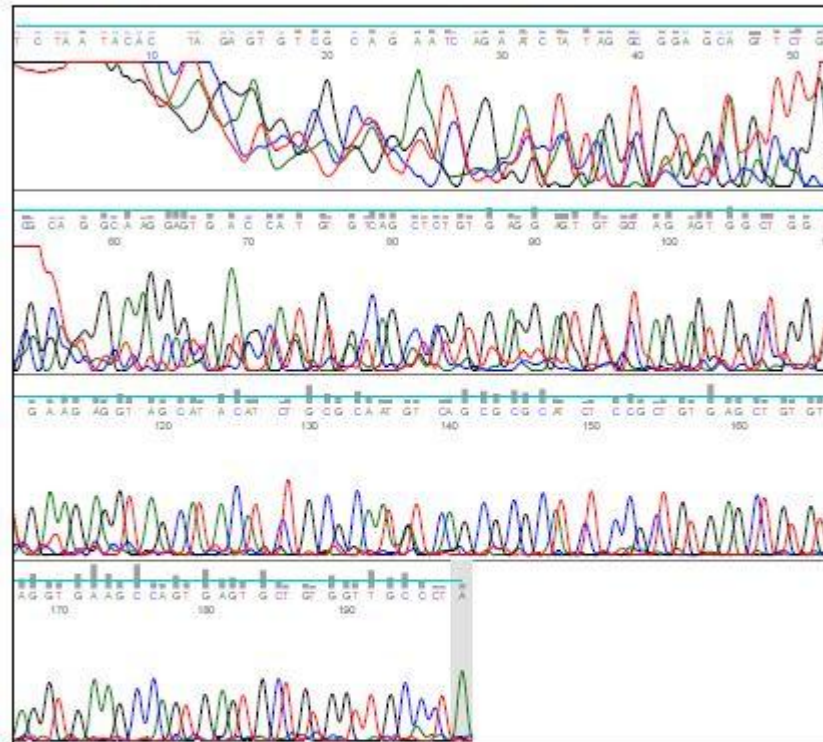
>CA16 EPSPS;

File: CA_16-A02-2018-05-11.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: CA_16
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.6469
Comment: n/a

Signal Strengths: A = 556, C = 504, G = 380, T = 729
Lane/Comp#: 2
Matrix: n/a
Direction: Native

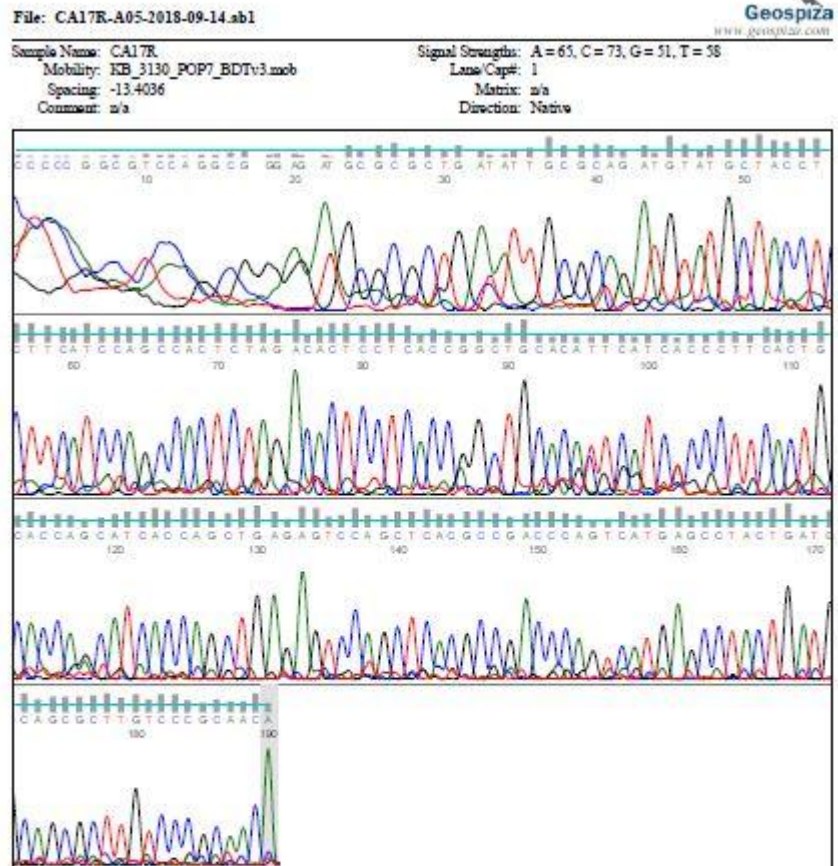


Printed: Oct 15, 2018 6:13PM

FischTV v.1.4.0

Page 1 of 1

>CA17 EPSPS;



>CA29 EPSPS;

File: CA29F-E05-2018-09-14.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: CA29F
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: -13.4036
Comment: n/a

Signal Strengths: A = 5, C = 4, G = 4, T = 4
Lane/Cap#: 9
Matrix: n/a
Direction: Native



>BA5-*C.bonariensis* EPSPS

GTCGACAGCGCGCATCGTAGCCAAATGGGTTCGCTGAGCGGACTCCGGTGGT
GATGCTGTGCGTAAGGGGACAATTGCAGTGGGAAGGTTTCGATGGCCAGAA
GAGGTAGCATAACATCTGCGCAATGTCAGCGCGCATCTCCGCTGTGAGCTGT
GTAGGGCAACCACAGCACTCACTGGCTTACCTACACAGCTCACAGCGGAG
ATGCGCGCTGATATTGCGCAGATGTATGCTACCTCTTCATCCAGCCACTCTA
GACTCCTCACCAGCTGCACACTCGTCTCCCTTCACTGCACCAGCATCACC
AGCTGAGAGTCCAGCTCACGCCGACCCAGTCATGAGCCTACTGATGCAGCG
CTTGTCCCGCAACA

>BA9(1)-*C.canadensis* EPSPS

TCGGAATCTACGTAGGTGTCGTCTGAATCGAATCTATAGTGGTGCAGTTTGT
TACATGAAGGGCGAGCATGTGCAGCTCTGTGAGGAGTGTCTAGAGTGGCTG
GAGAAGAGGTAGCATAACATCTGCGCAATGTCAGCGCGCATCTCCGCTGTGA
GCTGTGTAGGTGAAGCCAGTGAGTGCTGTGGTTGCCCTATGGCCGCTGATGC
TGCGGTTGCCCTACTAACTATGCACTCTTACCCCTTCTTGAATCCTGCGCGCT
TTTTCTCTGG

>BA9(2)-*C.sumatrensis* EPSPS

GTCGAGATTACGGTACGGGGGGCAGGGACAAATACGCCCCACCCCTTCC
CAACCCCTTACCCGTTTATCCGGATCCGGGGTGTGCAGGCGGCATGCACTAG
GGGCGCTCGGCCACCACACGGGAAGCTGGGTGATGGAGCGAGCAGCGTCTT
CGAGATGAGGCCTTGTGTGTTTTTGTGGGTGAATGATTGTGTGCCTTGTGGG
GGTTGAGGGGCTTTGGACCCGGGAAAAAAGGCCAGGGGCTCCATCTCCAGG
AAAACCCAATATTTTTTTTTTCCCCCCCCCCCCCGGGGGGGGGCAGGGG
TCCCAAATTTTGCCGGCCTTTTAAAATTTGTTTAAAAAAAAGGACCTTT
TTTTTTCCGGGGGGGGGGGTTTTTTTTTTGTT

>Bi5-*C.canadensis* EPSPS

TGTGGGACAACGCGCACGTGGCCTGACGGGTTCGCTGGCTGACCTCGCTGGA
GCGAGCGGAAGGAAAGAAGTATCCTGGGGTTCTAGTGTCAGAAGAGGTA
GCATACTGCGCAATATCCGCGCGCATCACCGCTGAGAGCTGTGTAGGGC

AACCACAGCACTCAGTGGCTTCACCTACACAGCTCACAGCGGAGATGCGCG
CTGATATTGCGCAGATGTATGCTACCTCTTCATCCAGCCACTCTAGACTC
CTCACCGGCTGCACATCATCTCCCTTCACTGCACCAGCATCACCAGCTGAGA
GTCCAGCTCACGCCGACCCAGTCATGAGCCTACTGATGCAGCGCTTGTCCCG
CAACA

>BU21-*C.sumatrensis* EPSPS

GGTCGTAGGGCAACCACAGCACTCACTGGCTTCACCTACACAGCTCACAGC
GGAGATGCGCGCTGATATTGCGCAGATGTATGCTACCTCTTCTCCAGCCACT
CTAGACATCCTAACCGAGCTGCACATCGTCACTGCTTGCCCTGTGCATGCGT
GCTACACTATACTTCTAATTTATATCGTCGTCCTAGTTGTAATGGGA

>CA17-*C.canadensis* EPSPS

TGTTGCGGGACAAGCGCTGCATCAGTAGGCTCATGACTGGGTTCGGCGTGAG
CTGGACTCTCAGCTGGTGTATGCTGGTGCAGTGAAGGGTGATGAATGTGCAG
CCGGTGAGGAGTGTCTAGAGTGGCTGGATGAAGAGGTAGCATAACATCTGCG
CAATATCAGCGCGCATCTCCCGCCTGGACGCCGGGGG

>CA29-*C.sumatrensis* EPSPS

GGGGGGGATTTCGGAAAGGATTAGACGGACAATACTTCCCCCCTTTCCCAT
ACCCCTATGTCACGTTTCCCCCTTAACCCGGTTTTTTCAAAGGCAGTCCTTA
AGGGGGCGCTCCGACCCCCCGGGAGGTGGGTGGATGGGACCGACCACTT
TTTCAAAGTTGAAGAACTTTTTTTTTTTTGGTTAAAAAATTTTACCCAGGGT
TAAGTTTTTAACCCAAAAAAACGCC

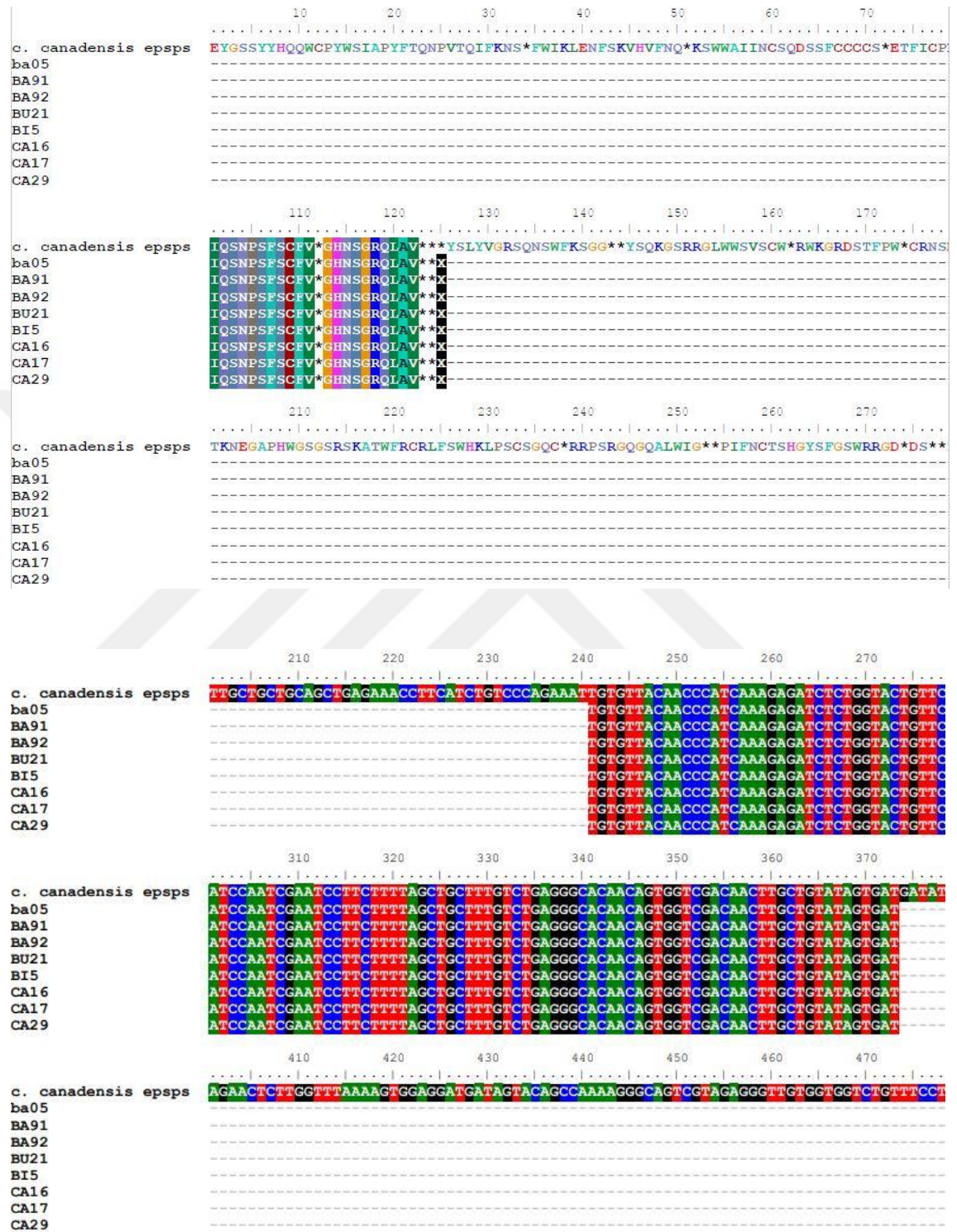
>CA16-*C.sumatrensis* EPSPS

TAGGGCAACCACAGCACTCACTGGCTTCACCTACACAGCTCACAGCGGAGA
TGCGCGCTGACATTGCGCAGATGTATGCTACCTCTTACCAGCCACTCTAGC
ACACTCCTCACAGAGCTGACACATGGTCACTCCTTGCCTGCGACAGAACTGC
TCCGCCTATAGATTCTGATTCTGCGCACTCTAGTGTATTAGATGTGCTTTG
ACGTACAAAACCATGGCACGGGATGGTGCAAGAACTTTTAATTGGAAAATT
GCCTCGTCCAGAATTCTCTCGGCGGGGCTCATGGGGGCGGGGCCACTTTTTA

TATCAAACACCTTGGCACGAATCTGGGCCAGCAGCGTTAACGTAGCAGTGC
ATACTGGGTGTGAATGCAACCGTGACACAGTTTTTACATGCCAACCTCGGCA
AGGC



EK 2 EPSPS ALIGNMENT



EK 3 TÜR TEŞHİSİ HISTOGRAM GÖRÜNTÜLERİ VE FASTAFORMATLARI

>BA5-ITS1;

File: BA5-1-C09-2018-07-09.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BA5-1
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.8667
Comment: n/a

Signal Strength: A = 5, C = 5, G = 5, T = 5
Lane/Cap#: 5
Matrix: n/a
Direction: Native



Printed: Tam 10, 2018 11:04AM

FinchTV v.1.4.0

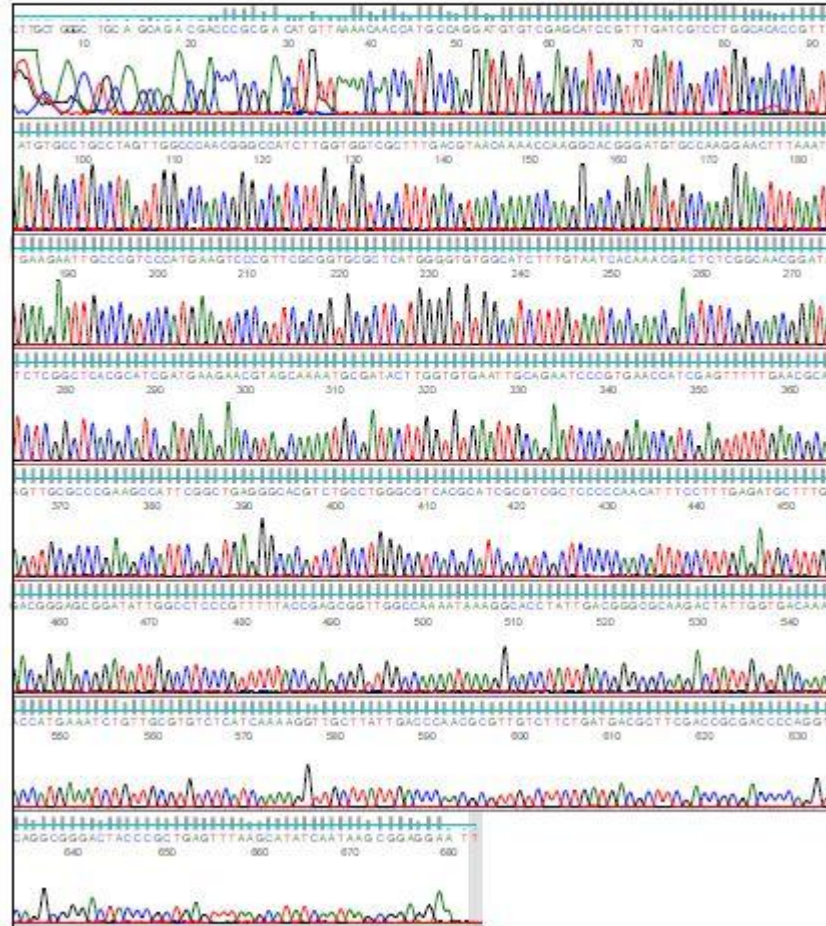
Page 1 of 1

>BA9(1)-ITS1;

File: BA91-1-E09-2018-07-09.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BA91-1
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.8376
Comment: n/a
Signal Strength: A = 24, C = 26, G = 25, T = 19
Lane/Cap#: 9
Matrix: n/a
Direction: Native



Printed: Tue 10, 2018 11:11AM

FischTV v.1.4.0

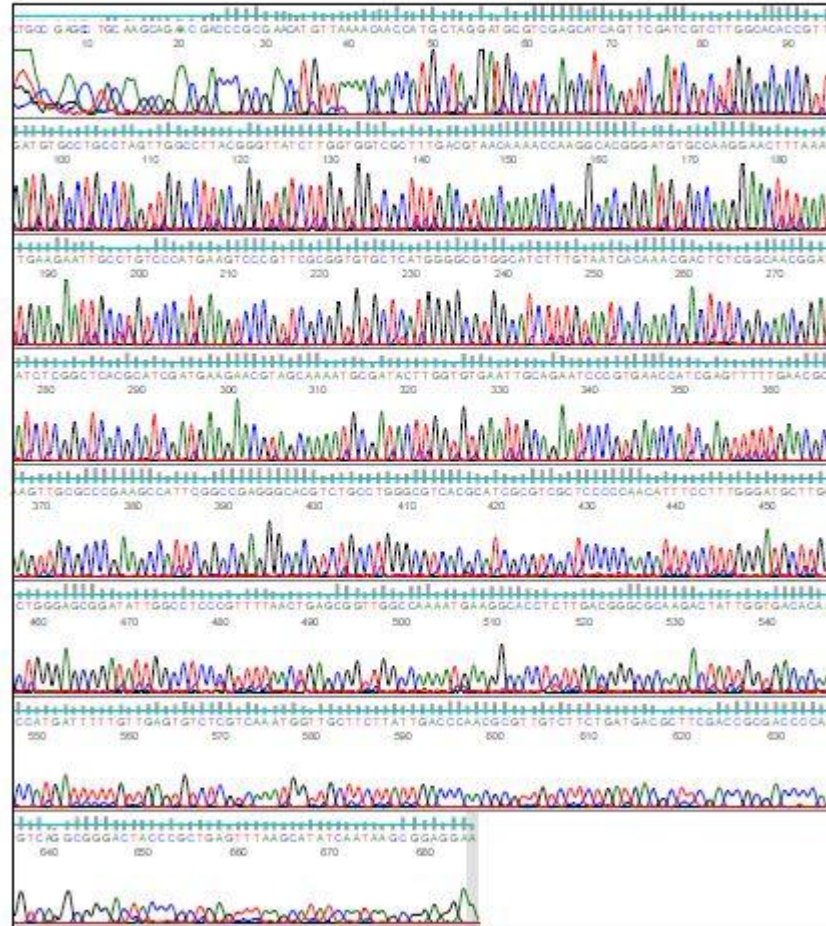
Page 1 of 1

>BA9(2)-ITS1;

File: BA92-1-F09-2018-07-09.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BA92-1
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.8622
Comment: n/a
Signal Strength: A = 14, C = 14, G = 14, T = 10
Lane/Cap#: 11
Matrix: n/a
Direction: Native



Printed: Tue 10, 2018 11:17AM

FinchTV v.1.4.0

Page 1 of 1

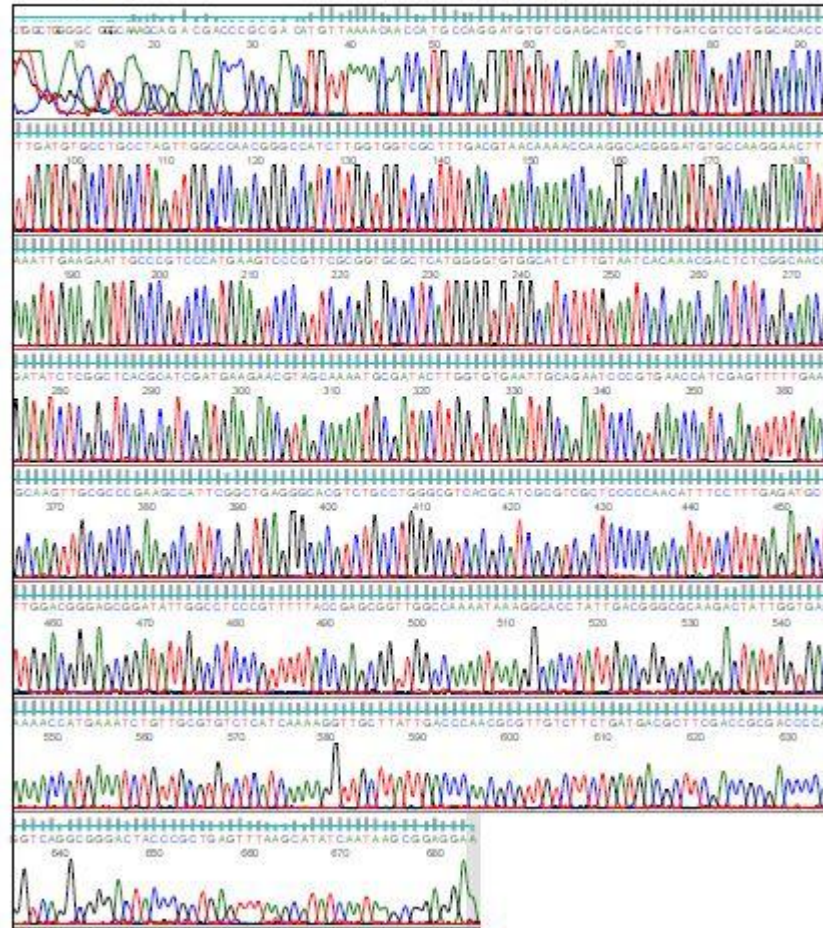
>BI5-ITS1;

File: BI5-1-A09-2018-07-09.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BI5-1
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.6216
Comment: n/a

Signal Strength: A = 17, C = 15, G = 17, T = 13
Lane/Caps#: 1
Matrix: n/a
Direction: Native



Printed: Tue 10, 2018 11:18AM

FinchTV v.1.4.0

Page 1 of 1

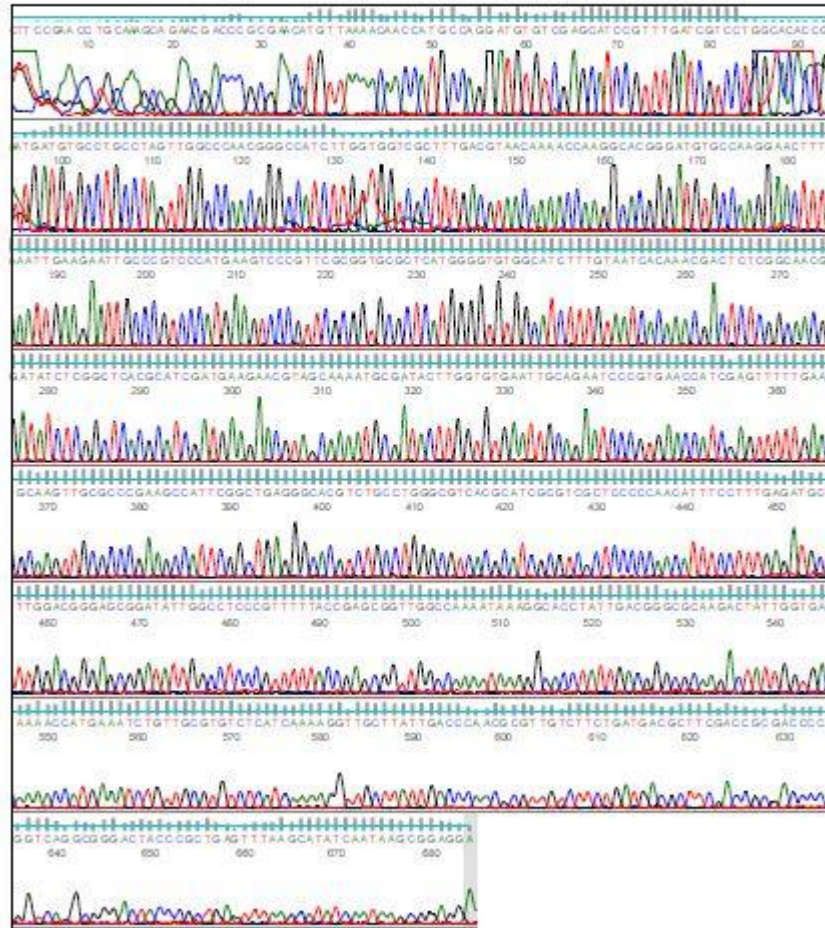
>BI6-ITS1;

File: BI6-1-B09-2018-07-09.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BI6-1
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.7697
Comment: n/a

Signal Strength: A=14, C=13, G=12, T=12
Lane/Caps: 3
Matrix: n/a
Direction: Native



Printed: Tue 10, 2018 11:20AM

FinchTV v.1.4.0

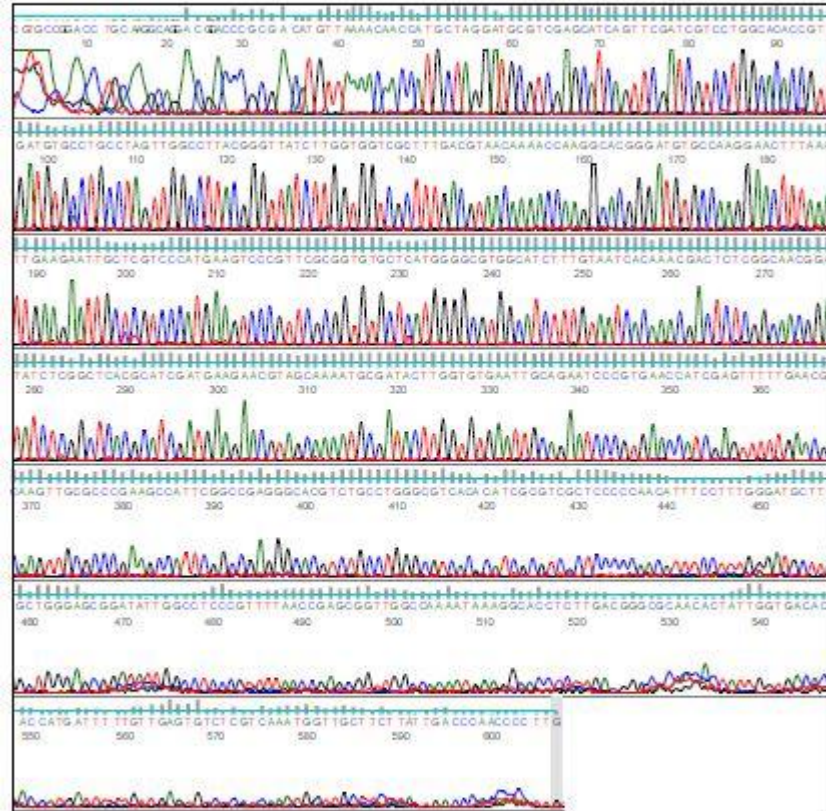
Page 1 of 1

>BU21-ITS1;

File: BU21-1-G09-2018-07-09.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: BU21-1
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.9155
Comment: n/a
Signal Strength: A = 9, C = 8, G = 8, T = 7
Lane/Cap#: 13
Matrix: n/a
Direction: Native

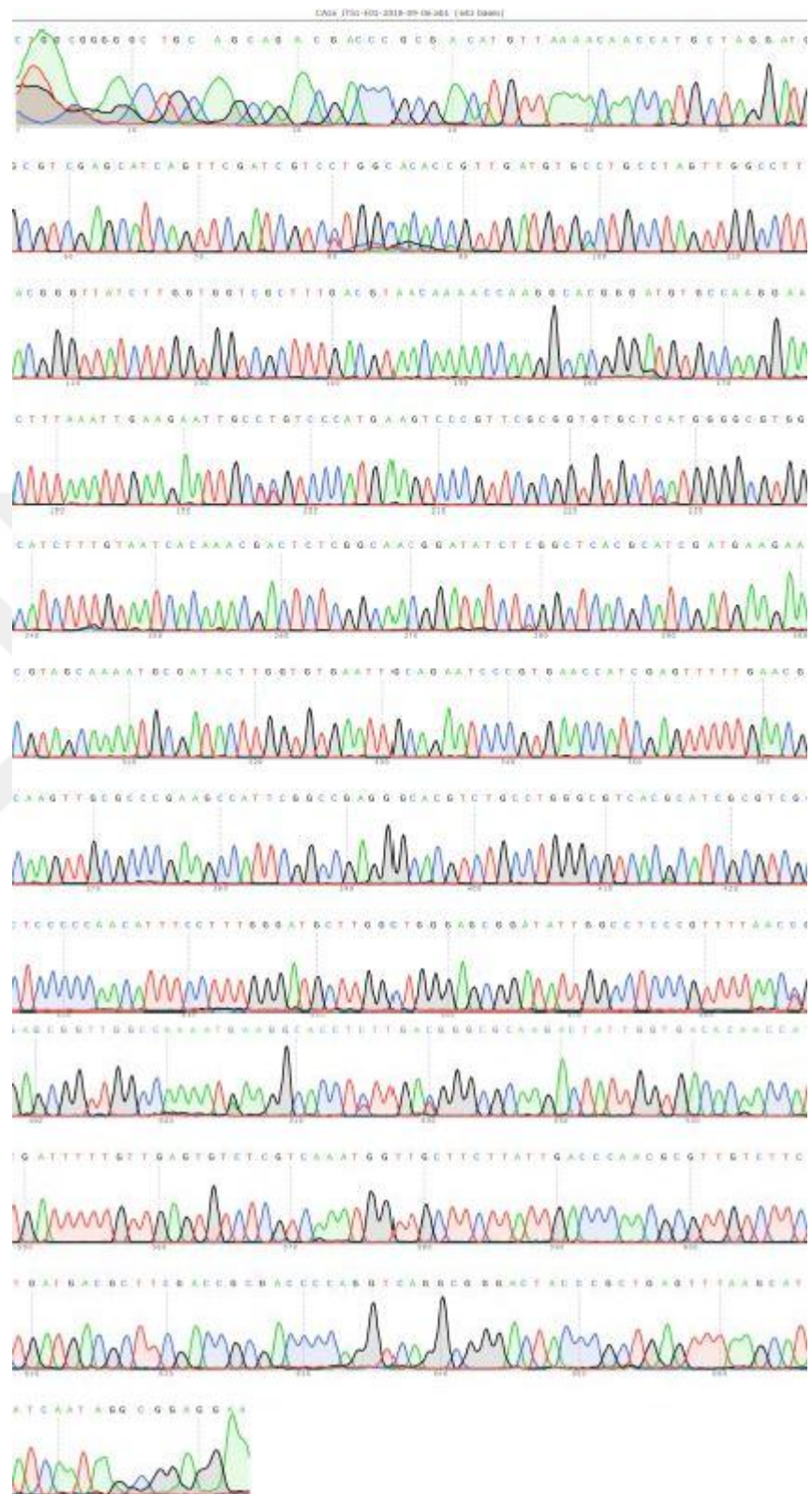


Printed: Tue 10, 2018 11:23AM

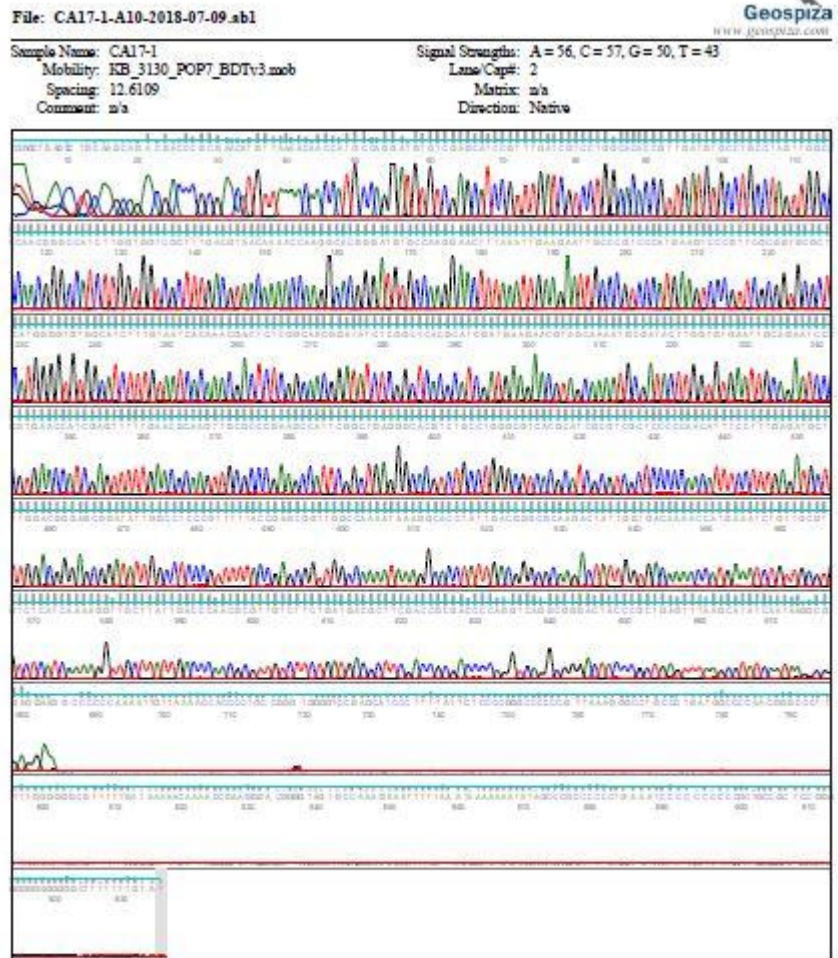
FischTV v.1.4.0

Page 1 of 1

>CA16-ITS1;



>CA17-ITS1;



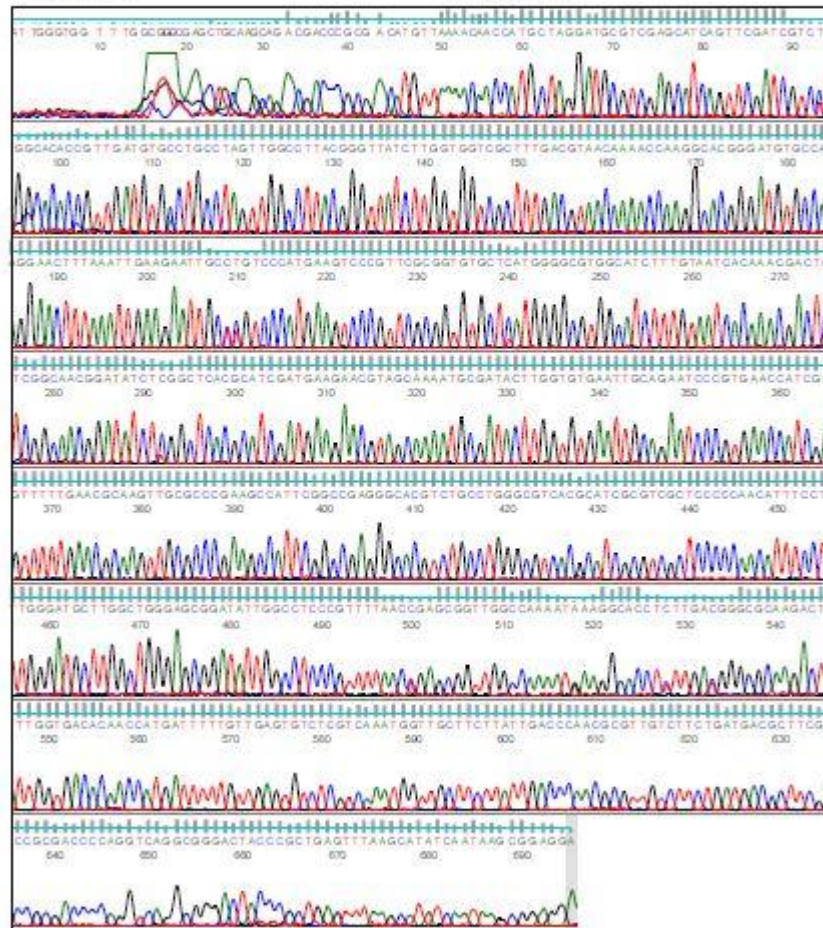
>CA29-ITS1;

File: CA29-1-C10-2018-07-09.ab1

Geospiza
www.geospiza.com

Sample Name: CA29-1
Mobility: KB_3130_POP7_BDTv3.mob
Spacing: 12.705
Comment: n/a

Signal Strength: A = 15, C = 13, G = 14, T = 11
Lane/Caps: 6
Matrix: n/a
Direction: Native



FinchTV v.1.4.0

Page 1 of 1

>BA5-ITS1 (İleri primer)

AGATTAAACCTGCAAGCTTGAACAACCCGCGAAATGTTAAAACAACCATGC
CAGGATGCATCGAGCATCAGTTCAATCGTCCTGGCACACCGTTGATGTGCCT
GCCTAGTTGGCCCTACGGGTTATCTTGGTGGTCGCATTGACGTAACAAAACC
CAGGCACGGGATGTGCCAAGGAACTTTAAATTGAAGAATTGCCCGTCCTAT
GAAGTCCCGTTCGCGGTGTGCTCATGGGGTGTGGCATCTTTGTAATCACAAA
CGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATGAAGAACGTAGCA
AAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTTTTTG
AACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCTGAGGGCACGTCTGCCTGGGCG
TCACGCATCGCGTCGCTCCCCAACATTTCTTTGGGATGCTTGGCTGGGAG
CGGATATTGGCCTCCCGTTTTAACCGAGCGGTTGGCCAAAATAAAAGCACC
TCTTGATGGGCGCAAGACTATTGGTGACACAACCATGATATTTGTTGAGTGT
CTCGTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTTTGATGACGCT
TCGACCGCGACCCCAAGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCATATC
AATTAAGCGGGAGGA

>BA9(1)-ITS1 (İleri primer)

CTTGCTGGGCTGCAGCAGACGACCCGCGACATGTTAAAACAACCATGCCAG
GATGTGTCGAGCATCCGTTTGATCGTCCTGGCACACCGTTGATGTGCCTGCC
TAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAAAACCAA
GGCACGGGATGTGCCAAGGAACTTTAAATTGAAGAATTGCCCGTCCCATGA
AGTCCCGTTCGCGGTGCGCTCATGGGGTGTGGCATCTTTGTAATCACAAACG
ACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATGAAGAACGTAGCAAA
ATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTTTTTGAA
CGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCTGAGGGCACGTCTGCCTGGGCGTC
ACGCATCGCGTCGCTCCCCAACATTTCTTTGAGATGCTTTGGACGGGAGC
GGATATTGGCCTCCCGTTTTTACCGAGCGGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTA
TTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACAAAACCATGAAATCTGTTGCGTGTC
TCATCAAAGGTTGCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTCTGATGACGCTTCG
ACCGCGACCCCAAGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCATATCAAT
AAGCGGAGGAATT

>BA9(2)-ITS1 (İleri primer)

CTGCCGAGCCTGCAAGCAGAACGACCCGCGAACATGTTAAAACAACCATGC
TAGGATGCGTCGAGCATCAGTTCGATCGTCTTGGCACACCGTTGATGTGCCT
GCCTAGTTGGCCTTACGGGTTATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAAAACC
AAGGCACGGGATGTGCCAAGGAACTTTAAATTGAAGAATTGCCTGTCCCAT
GAAGTCCCGTTCGCGGTGTGCTCATGGGGCGTGGCATCTTTGTAATCACAAA
CGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATGAAGAACGTAGCA
AAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTTTTTG
AACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCCGAGGGCACGTCTGCCTGGGCG
TCACGCATCGCGTCGCTCCCCAACATTTCCCTTTGGGATGCTTGGCTGGGAG
CGGATATTGGCCTCCCGTTTTAACTGAGCGGTTGGCCAAAATGAAGGCACCT
CTTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACACAACCATGATTTTTGTTGAGTGTG
TCGTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTCTGATGACGCTT
CGACCGCGACCCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCATATCA
ATAAGCGGAGGAA

>Bi5-ITS1 (İleri primer)

CTGGCTGGGGCGGGCAAAGCAGACGACCCGCGACATGTTAAAACAACCATG
CCAGGATGTGTGCGAGCATCCGTTTGATCGTCTTGGCACACCGTTGATGTGCC
TGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAAAAC
CAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAACTTTAAATTGAAGAATTGCCCGTCCCA
TGAAGTCCCGTTCGCGGTGCGCTCATGGGGTGTGGCATCTTTGTAATCACAA
ACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATGAAGAACGTAGC
AAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTTTTT
GAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCTGAGGGCACGTCTGCCTGGGC
GTCACGCATCGCGTCGCTCCCCAACATTTCCCTTTGAGATGCTTTGGACGGG
AGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTTACCGAGCGGTTGGCCAAAATAAAGGCA
CCTATTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACAAAACCATGAAATCTGTTGCG
TGTCTCATCAAAGGTTGCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTCTGATGACGC
TTCGACCGCGACCCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCATAT
CAATAAGCGGAGGAA

>Bi6-ITS1 (İleri primer)

CTTCCGAACCTGCAAAGCAGAACGACCCGCGAACATGTTAAAACAACCATG
CCAGGATGTGTCGAGCATCCGTTTGATCGTCCTGGCACACCGAATGATGTGC
CTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAAAA
CCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAACTTTAAATTGAAGAATTGCCCGTCCC
ATGAAGTCCCGTTCGCGGTGCGCTCATGGGGTGTGGCATCTTTGTAATCACA
AACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATGAAGAACGTAG
CAAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTTTT
TGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCTGAGGGCACGTCTGCCTGGG
CGTCACGCATCGCGTCGCTCCCCAACATTTCTTTGAGATGCTTTGGACGG
GAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTTACCGAGCGGTTGGCCAAAATAAAGGC
ACCTATTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACAAAACCATGAAATCTGTTGC
GTGTCTCATCAAAAGTTGCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTCTGATGACG
CTTCGACCGCGACCCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCATA
TCAATAAGCGGAGGA

>BU21-ITS1 (İleri primer)

CGTGCCGGACCTGCAAGGCAGGACGGACCCGCGACATGTTAAAACAACCAT
GCTAGGATGCGTCGAGCATCAGTTCGATCGTCCTGGCACACCGTTGATGTGC
CTGCCTAGTTGGCCTTACGGGTTATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAAAA
CCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAACTTTAAATTGAAGAATTGCTCGTCCC
ATGAAGTCCCGTTCGCGGTGTGCTCATGGGGCGTGGCATCTTTGTAATCACA
AACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATGAAGAACGTAG
CAAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTTTT
TGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCCGAGGGCACGTCTGCCTGGG
CGTCACACATCGCGTCGCTCCCCAACATTTCTTTGGGATGCTTGGCTGGG
AGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTAACCGAGCGGTTGGCCAAAATAAAGGCA
CCTCTTGACGGGCGCAACACTATTGGTGACACAACCATGATTTTTGTTGAGT
GTCTCGTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACCCCTTG

>ÇA16-ITS1 (İleri primer)

CTGGCGGGGGCTGCAGCAGACGACCCGCGACATGTTAAAACAACCATGCTA
GGATGCGTCGAGCATCAGTTCGATCGTCCTGGCACACCGTTGATGTGCCTGC
CTAGTTGGCCTTACGGGTTATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAAAACCAA
GGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAATTGAAGAATTGCCTGTCCCATGA
AGTCCCGTTCGCGGTGTGCTCATGGGGCGTGGCATCTTTGTAATCACAAACG
ACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATGAAGAACGTAGCAAA
ATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTTTTTGAA
CGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCCGAGGGCACGTCTGCCTGGGCGTC
ACGCATCGCGTCGCTCCCCAACATTTCCCTTTGGGATGCTTGGCTGGGAGCG
GATATTGGCCTCCCGTTTTAACCGAGCGGTTGGCCAAAATGAAGGCACCTCT
TGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACACAACCATGATTTTTGTTGAGTGTCTC
GTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTCTGATGACGCTTC
GACCGCGACCCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCATATCAA
TAGGCGGAGGAA

>ÇA17-ITS1 (İleri primer)

CGGGCTGAGCCTGCAAGCAGACGACCCGCGAACATGTTAAAACAACCATGC
CAGGATGTGTGAGCATCCGTTTGATCGTCCTGGCACACCGTTGATGTGCCT
GCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAAAACC
AAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAATTGAAGAATTGCCCGTCCCAT
GAAGTCCCGTTCGCGGTGCGCTCATGGGGTGTGGCATCTTTGTAATCACAAA
CGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATGAAGAACGTAGCA
AAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTTTTTG
AACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCTGAGGGCACGTCTGCCTGGGCG
TCACGCATCGCGTCGCTCCCCAACATTTCCCTTTGAGATGCTTTGGACGGGA
GCGGATATTGGCCTCCCGTTTTTACCGAGCGGTTGGCCAAAATAAAGGCAC
CTATTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACAAAACCATGAAATCTGTTGCGT
GTCTCATCAAAGGTTGCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTCTGATGACGCT
TCGACCGCGACCCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCATATC
AATAAGGCGGAGGAAGGCCCCCCAAAATTGTTAAAACCACCCCTGCCGGGT
GGGGTCCGAGCATCCCTTTTATTCTCCCCGGGCCCCCCCGTTAAAGGGCCTGC

CCTGATGGCCCCAACGGGCCCTTTTTGGGGGGCGTTTTTGATAAAAACAAA
ACCGAAGGGACGGGGTAGTGCCAAAGAAATTTTTAAATAAAAAAATATAGC
CCGCCCCCTGAAATCCCCCCCCCGCTGCCGCTCCGGGGGGGGGGGGGGCT
TTTTTTGTAT

>CA29-ITS1 (İleri primer)

ATTGGGTGGTTTGGCGGGCGAGCTGCAAGCAGACGACCCGCGACATGTTAA
AACAACCATGCTAGGATGCGTCGAGCATCAGTTCGATCGTCTTGGCACACC
GTTGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCTTACGGGTTATCTTGGTGGTCGCTTTGA
CGTAACAAAACCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAACTTTAAATTGAAGAAT
TGCCTGTCCCATGAAGTCCCGTTCGCGGTGTGCTCATGGGGCGTGGCATCTT
TGTAATCACAAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCACGCATCGATG
AAGAACGTAGCAAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAAC
CATCGAGTTTTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCATTCGGCCGAGGGCAC
GTCTGCCTGGGCGTCACGCATCGCGTCGCTCCCCAACATTCCTTTGGGAT
GCTTGGCTGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTAACCGAGCGGTTGGCCAA
AATAAAGGCACCTCTTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACACAACCATGAT
TTTTGTTGAGTGTCTCGTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACGCGTTGTC
TTCTGATGACGCTTCGACCGCGACCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGA
GTTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGA

EK 4 TÜR TEŞHİSİ BLAST

BA5;

Sequences producing significant alignments:

Select: [All](#) [None](#) Selected: 0

Alignments	Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
<input type="checkbox"/>	Conyza bonariensis isolate ED4 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	640	640	100%	1e-179	100%	KP175628.1
<input type="checkbox"/>	Conyza bonariensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	636	636	100%	2e-178	99%	AF118613.1
<input type="checkbox"/>	Eriogon subterminis voucher V. Karaman 20 (LSU) internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	628	628	100%	3e-176	99%	DQ478977.1
<input type="checkbox"/>	Eriogon subterminis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	628	628	100%	3e-176	99%	AF417847.1
<input type="checkbox"/>	Eriogon lonchoclytus internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	628	628	100%	3e-176	99%	AF118609.1
<input type="checkbox"/>	Eriogon formosissimus internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	628	628	100%	3e-176	99%	AF118609.1
<input type="checkbox"/>	Eriogon coronatus internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	625	625	100%	3e-176	99%	AF118609.1

BA9(1);

Sequences producing significant alignments:

Select: [All](#) [None](#) Selected: 0

Alignments	Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
<input type="checkbox"/>	Conyza canadensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1188	1188	100%	0.0	99%	KX202078.1
<input type="checkbox"/>	Conyza canadensis 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence	1177	1177	98%	0.0	99%	EF108307.1
<input type="checkbox"/>	Conyza canadensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1099	1099	91%	0.0	99%	AF248687.1
<input type="checkbox"/>	Conyza canadensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1088	1088	91%	0.0	99%	AF118484.1
<input type="checkbox"/>	Conyza canadensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	1061	1061	91%	0.0	99%	AY375695.1
<input type="checkbox"/>	Eriogon leucorhizon internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1055	1055	91%	0.0	99%	AF118609.1
<input type="checkbox"/>	Eriogon scoparium internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1051	1051	90%	0.0	99%	AF118609.1

BA9(2);

https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi

Descriptions

Sequences producing significant alignments:

Select: [All](#) [None](#) Selected: 0

Alignments [Download](#) [GenBank](#) [Graphics](#) [Distance tree of results](#)

Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
Convexa sumatrensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	1046	1046	97%	0.0	100%	AY375697.1
Eriperon sumatrensis voucher LUZY_Xiang_XG20150704 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA	1044	1044	100%	0.0	99%	KY988841.1
Convexa sumatrensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	1040	1040	97%	0.0	99%	AY375698.1
Convexa canadensis isolate E05 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	1018	1018	97%	0.0	99%	VF176228.1
Convexa floribunda internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1003	1003	97%	0.0	98%	AF118414.1
Eriperon fernandezianus internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	990	990	97%	0.0	98%	AF118515.1
Convexa bonariensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	985	985	97%	0.0	98%	AY375695.1
Eriperon rosulatus country Chile internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	968	968	97%	0.0	97%	AF118419.1
Convexa floribunda strain MWU12 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	963	963	93%	0.0	99%	MF440984.1
Convexa bonariensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	961	961	97%	0.0	97%	AF118513.1
Convexa bonariensis isolate E04 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	959	959	97%	0.0	98%	AY375696.1
Convexa sumatrensis gene for 5.8S rRNA	950	950	90%	0.0	99%	

[Questions/comments](#)

BI5;

https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi

Descriptions

Sequences producing significant alignments:

Select: [All](#) [None](#) Selected: 0

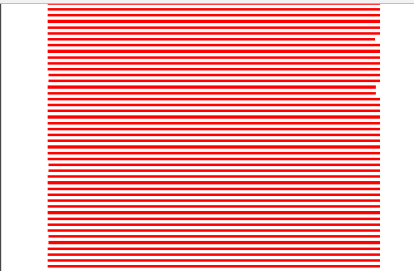
Alignments [Download](#) [GenBank](#) [Graphics](#) [Distance tree of results](#)

Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
Convexa canadensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1134	1134	99%	0.0	100%	KX202078.1
Convexa canadensis 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence	1125	1125	99%	0.0	99%	EF198307.1
Convexa canadensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1040	1040	92%	0.0	100%	AF248587.1
Convexa canadensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1037	1037	92%	0.0	99%	AF118484.1
Convexa canadensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	1009	1009	92%	0.0	99%	AY375695.1
Eriperon isozonensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1005	1005	91%	0.0	99%	AF118516.1
Eriperon leptonizon internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1003	1003	92%	0.0	99%	AF118517.1

[Questions/comments](#)

BI6;

← → ↻ <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> 🔍 ⚙️ ☆



Descriptions

Sequences producing significant alignments:
 Select: [All](#) [None](#) [Selected 0](#)

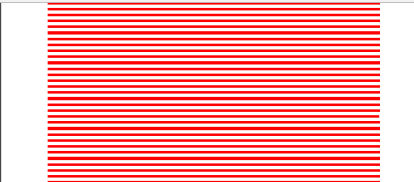
Alignments [Download](#) [GenBank](#) [Graphics](#) [Distance tree of results](#)

Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
Conviza canadensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	809	809	100%	0.0	100%	KX282078.1
Conviza canadensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence	809	809	100%	0.0	100%	AF49597.1
Conviza racovisana internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence	809	809	100%	0.0	100%	AF11644.1
Eriyeron esopomensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence	804	804	100%	0.0	99%	AF311567.2
Conviza canadensis 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence	804	804	100%	0.0	99%	EF108397.1
Conviza canadensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	798	798	100%			
Conviza canadensis strain MZU14 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1 and 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	791	791	98%			

[Questions/comments](#)

BU21;

← → ↻ <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> 🔍 ⚙️ ☆



Descriptions

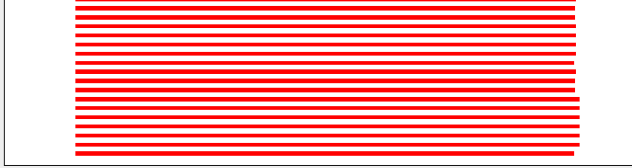
Sequences producing significant alignments:
 Select: [All](#) [None](#) [Selected 0](#)

Alignments [Download](#) [GenBank](#) [Graphics](#) [Distance tree of results](#)

Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
Eriyeron sumatrensis voucher LUZY_Xiany_XG_201507094 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA	780	780	100%	0.0	99%	KY988841.1
Conviza forbundis strain MZU12 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	774	774	100%	0.0	99%	MF449504.1
Conviza canadensis isolate E09 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	774	774	100%	0.0	99%	KP175028.1
Dioscorea tokoro genes for ITS1, 5.8S rRNA, ITS2, partial and complete sequence	774	774	100%	0.0	99%	AB587689.1
Conviza sumatrensis gene for 5.8S rRNA	774	774	100%	0.0	99%	AB090580.1
Conviza forbundis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence	773	773	100%	0.0	99%	AF118814.1
Conviza sumatrensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	769	769	100%	0.0	99%	AY875697.1
Conviza sumatrensis strain MZU23 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	754	754	100%	0.0	98%	MF449505.1
Conviza sumatrensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	754	754	100%	0.0	98%	AY875698.1
Eriyeron fernandensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence	752	752	100%	0.0	98%	AF118515.1
Eriyeron rosulatus country Chile internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence	739	739	100%			
Conviza bonariensis isolate E04 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	736	736	100%			

[Questions/comments](#)

ÇA16;



Descriptions

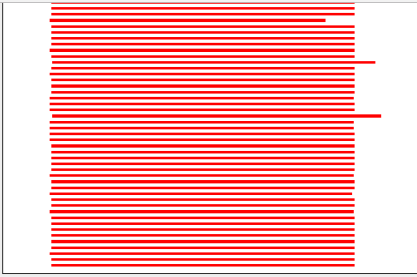
Sequences producing significant alignments:
 Select: [All](#) [None](#) Selected:0

[Alignments](#) [Download](#) [GenBank](#) [Graphics](#) [Distance tree of results](#)

	Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
<input type="checkbox"/>	Coryza sumatrensis voucher RQHN00250 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1048	1048	100%	0.0	99%	MH050150.1
<input type="checkbox"/>	Coryza sumatrensis voucher RQHN00996 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1048	1048	100%	0.0	99%	MH050149.1
<input type="checkbox"/>	Coryza sumatrensis voucher Zhu S.S.285 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1048	1048	100%	0.0	99%	MH050147.1
<input type="checkbox"/>	Coryza sumatrensis voucher Zhu S.S.165 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1042	1042	100%	0.0	99%	MH050152.1
<input type="checkbox"/>	Coryza sumatrensis voucher Zhu S.S.265 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1042	1042	100%	0.0	99%	MH050151.1
<input type="checkbox"/>	Coryza sumatrensis voucher RQHN00942 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1042	1042	100%	0.0	99%	MH050145.1

ÇA17;

← → ↻ <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> 🔍 ☆



Descriptions

Sequences producing significant alignments:
 Select: [All](#) [None](#) Selected:0

[Alignments](#) [Download](#) [GenBank](#) [Graphics](#) [Distance tree of results](#)

	Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
<input type="checkbox"/>	Coryza canadensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence	1134	1134	99%	0.0	100%	KK202078.1
<input type="checkbox"/>	Coryza canadensis 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence	1125	1125	99%	0.0	99%	EF198307.1
<input type="checkbox"/>	Coryza canadensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1048	1048	91%	0.0	100%	AF248807.1
<input type="checkbox"/>	Coryza ramosissima internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1037	1037	91%	0.0	99%	AF118484.1
<input type="checkbox"/>	Coryza canadensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	1009	1009	91%	0.0	99%	AY875665.1
<input type="checkbox"/>	Eriopon siccotrensis internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1005	1005	91%	0.0	99%	AF118484.1
<input type="checkbox"/>	Eriopon lectorizon internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence	1003	1003	91%	0.0	99%	AF118484.1

[Questions/comments](#)

CA29;

The screenshot shows a BLAST search result page. At the top, there is a browser address bar with the URL <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>. Below the address bar is a large visualization area containing a dense grid of red horizontal lines, representing sequence alignments. Below this visualization is a section titled "Descriptions" which contains a table of sequences producing significant alignments. The table has columns for "Description", "Max score", "Total score", "Query cover", "E value", "Ident", and "Accession". There are six rows of data in the table, each with a checkbox in the left margin. A "Questions/comments" button is visible in the bottom right corner of the table area.

Sequences producing significant alignments:

Select: [All](#) [None](#) Selected: 0

	Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
<input type="checkbox"/>	Conyza sumatrensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	826	826	100%	0.0	100%	AY375627.1
<input type="checkbox"/>	Eriopon sumatrensis voucher LiZY_Xiang XG-20160704 18S ribosomal RNA gene, partial sequence, internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA gene, and internal transcribed spacer 2, complete sequence, and 28S ribosomal RNA	815	815	100%	0.0	99%	KY988841.1
<input type="checkbox"/>	Conyza canadensis isolate E06 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	815	815	100%	0.0	99%	KX172629.1
<input type="checkbox"/>	Conyza sumatrensis gene for 5.8S rRNA	815	815	100%	0.0	99%	AB205580.1
<input type="checkbox"/>	Conyza sumatrensis strain MQU3 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	811	811	100%	0.0	99%	MF449355.1
<input type="checkbox"/>	Conyza sumatrensis internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	811	811	100%	0.0	99%	
<input type="checkbox"/>	Conyza floribunda strain MKU12 internal transcribed spacer 1, partial sequence, 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence, and internal transcribed spacer 2, partial sequence	809	809	100%	0.0	99%	

[Questions/comments](#)

EK 5 TÜR TEŞHİSİ ALIGNMENT

```

CA16-C.sumatrensis CATGGCTATCGCCTGACTGGGGTCGCGGTCTGAAGCGTCATCAGAAGACAACGCGTTGGGT 60
BI6-C.canadensis -----CTTCCGAACCTGCAAAGCAGA-ACGACCCGCGAA 33
CA17-C.canadensis -----CGGGCTGAGCCTGCAAGCAG-ACGACCCGCGAA 32
BA91-C.canadensis -----CTTGCTGGGCTGCAGCA-GACGACCCGCGA 29
BI5-C.canadensis -----CTGGCTGGGGCGGGCAAAGCA-GACGACCCGCGA 33
BA05-C.bonariensis -----AGATTAAACCTGCAAGCTTG-AACAACCCGCGA 32
BA92-C.sumatrensis -----CTGCCGAGCCTGCAAGCAGA-ACGACCCGCGAA 32
CA29-C.sumatrensis -----ATTGGGTGGTTTGGCGGGCGAGCTGCAAGCA-GACGACCCGCGA43
BU21-C.sumatrensis -----CGTGCCGGACCTGCAAGGCAGG-ACGGACCCGCGA34

```

```

CA16-C.sumatrensis CAATAAGAAGCAACCATTTGACGAGACTCAACA--AAAATCATGGTTGTGTACCAAT 118
BI6-C.canadensis CATGTAAAAACAACCATGCCAGGATGTGTGCGAGCATCCGTTTGATCGTCCTGGCACACCG 93
CA17-C.canadensis CATGTAAAAACAACCATGCCAGGATGTGTGCGAGCATCCGTTTGATCGTCCTGGCACACC- 91
BA91-C.canadensis CATGTAAAAACAACCATGCCAGGATGTGTGCGAGCATCCGTTTGATCGTCCTGGCACACC- 88
BI5-C.canadensis CATGTAAAAACAACCATGCCAGGATGTGTGCGAGCATCCGTTTGATCGTCCTGGCACACC- 92
BA05-C.bonariensis AATGTAAAAACAACCATGCCAGGATGCATCGAGCATCAGTTCAATCGTCCTGGCACACC- 91
BA92-C.sumatrensis CATGTAAAAACAACCATGCTAGGATGCGTGCAGCATCAGTTGCATCGTCTTGGCACACC- 91
CA29-C.sumatrensis CATGTAAAAACAACCATGCTAGGATGCGTGCAGCATCAGTTGCATCGTCTTGGCACACC- 102
BU21-C.sumatrensis CATGTAAAAACAACCATGCTAGGATGCGTGCAGCATCAGTTGCATCGTCTTGGCACACC- 93

```

* ** ***** * ** * ** * ** * ** * ** *

```

CA16-C.sumatrensis AGTCTTGCGCCGTC AAGAGGTGCCTTCA TTTTGGCCAACCGCTCGTTAAAA--CGGGA 176
BI6-C.canadensis AATGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAA 153
CA17-C.canadensis GTTGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAA 151
BA91-C.canadensis GTTGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAA 148
BI5-C.canadensis GTTGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAA 152
BA05-C.bonariensis GTTGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAA 151
BA92-C.sumatrensis GTTGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAA 151
CA29-C.sumatrensis GTTGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAA 162
BU21-C.sumatrensis GTTGATGTGCCTGCCTAGTTGGCCCAACGGGCCATCTTGGTGGTCGCTTTGACGTAACAA 153

```

* ** *** * * * * * * * * * * * * * * *

```

CA16-C.sumatrensis GGCCAATATCCGCTCCCAGCCAAGCATCCCAAAGGAAATGTTGGGGGAGCGACGCGATGC 236
BI6-C.canadensis AACCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAA-----TTGAAGAATTGCCCGTCCC 206
CA17-C.canadensis AACCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAA-----TTGAAGAATTGCCCGTCCC 204
BA91-C.canadensis AACCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAA-----TTGAAGAATTGCCCGTCCC 201
BI5-C.canadensis AACCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAA-----TTGAAGAATTGCCCGTCCC 205
BA05-C.bonariensis AACCCAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAA-----TTGAAGAATTGCCCGTCCC 204
BA92-C.sumatrensis AACCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAA-----TTGAAGAATTGCCCGTCCC 204
CA29-C.sumatrensis AACCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAA-----TTGAAGAATTGCCCGTCCC 215
BU21-C.sumatrensis AACCAAGGCACGGGATGTGCCAAGGAAC TTAAA-----TTGAAGAATTGCTCGTCCC 206

```

** * ** ***** * * ** * * ** * *

CA16-C.sumatrensis	TCTTCAATTTAAAGTTCCTTGGCACATCCCGTGCCTTGGTTTTGTTACGTCAAAGCGACC	520
BI6-C.canadensis	CATTTCCCTTTGAGATGCTTTGGACGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTTAC----CGAGC	496
CA17-C.canadensis	CATTTCCCTTTGAGATGCTTTGGACGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTTAC----CGAGC	494
BA91-C.canadensis	CATTTCCCTTTGAGATGCTTTGGACGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTTAC----CGAGC	491
BI5-C.canadensis	CATTTCCCTTTGAGATGCTTTGGACGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTTAC----CGAGC	495
BA05-C.bonariensis	CATTTCCCTTTGGGATGCTTG--GCTGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTAAC----CGAGC	493
BA92-C.sumatrensis	CATTTCCCTTTGGGATGCTTG--GCTGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTAAC----TGAGC	493
CA29-C.sumatrensis	CATTTCCCTTTGGGATGCTTG--GCTGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTAAC----CGAGC	504
BU21-C.sumatrensis	CATTTCCCTTTGGGATGCTTG--GCTGGGAGCGGATATTGGCCTCCCGTTTTAAC----CGAGC	495
	** *** * * * * ** ***** * * * * * *	
CA16-C.sumatrensis	ACCAAGATAACCCGTAAGGCCAACTAGGCAGGCACATCAACGGT--GTGCCAGGACGA--TC	578
BI6-C.canadensis	GGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTATTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACAAAACCATGA	556
CA17-C.canadensis	GGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTATTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACAAAACCATGA	554
BA91-C.canadensis	GGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTATTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACAAAACCATGA	551
BI5-C.canadensis	GGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTATTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACAAAACCATGA	555
BA05-C.bonariensis	GGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTCTTGATGGGCGCAAGACTATTGGTGACACAACCATGA	553
BA92-C.sumatrensis	GGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTCTTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACACAACCATGA	553
CA29-C.sumatrensis	GGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTCTTGACGGGCGCAAGACTATTGGTGACACAACCATGA	564
BU21-C.sumatrensis	GGTTGGCCAAAATAAAGGCACCTCTTGACGGGCGCAACACTATTGGTGACACAACCATGA	555
	* ** * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	
CA16-C.sumatrensis	GAACTGATGCTCGACGCATCCTAGCATGGTTGTTTTAACA-----TGTTTCGGGGTCGTTTC	634
BI6-C.canadensis	AATCTGTTGCGTG-----TCTCATCAAAGGTTGCTTATTGA---CCCAACGCGTTGTCTTC	610
CA17-C.canadensis	AATCTGTTGCGTG-----TCTCATCAAAGGTTGCTTATTGA---CCCAACGCGTTGTCTTC	608
BA91-C.canadensis	AATCTGTTGCGTG-----TCTCATCAAAGGTTGCTTATTGA---CCCAACGCGTTGTCTTC	605
BI5-C.canadensis	AATCTGTTGCGTG-----TCTCATCAAAGGTTGCTTATTGA---CCCAACGCGTTGTCTTC	609
BA05-C.bonariensis	TATTTGTTGAGTG-----TCTCGTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTT	610
BA92-C.sumatrensis	TATTTGTTGAGTG-----TCTCGTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTC	610
CA29-C.sumatrensis	TATTTGTTGAGTG-----TCTCGTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACGCGTTGTCTTC	621
BU21-C.sumatrensis	TATTTGTTGAGTG-----TCTCGTCAAATGGTTGCTTCTTATTGACCCAACCCCTTG-----	607
	** ** * * * * * * * * * * * *	
CA16-C.sumatrensis	TGCTTTGCAGGCATCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACACCTACGGAAGAGATTGTGCG	694
BI6-C.canadensis	----TGATGACGCTTCGACCGGACCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCA	667
CA17-C.canadensis	----TGATGACGCTTCGACCGGACCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCA	665
BA91-C.canadensis	----TGATGACGCTTCGACCGGACCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCA	662
BI5-C.canadensis	----TGATGACGCTTCGACCGGACCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCA	666
BA05-C.bonariensis	TGATGA----CGCTTCGACCGGACCCAAAGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCA	667
BA92-C.sumatrensis	TGATG---AC--GCTTCGACCGGACCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCA	667
CA29-C.sumatrensis	TGATG---AC--GCTTCGACCGGACCCAGGTCAGGCGGGACTACCCGCTGAGTTTAAGCA	678
BU21-C.sumatrensis	-----	607

CA16-C.sumatrensis -----AACCCGCAAAGCAAAAAGACCGAGTACGTGTTAAAACAACCATGGCTGGGAGGCGT 750
 BI6-C.canadensis TATCAATAAGCGGAGGA----- 684
 CA17-C.canadensis TATCAATAAGGCGGAGGAAGGCCCCCAAAATTGTTAAAACCACCCCTGCCGGGTGGGGT 725
 BA91-C.canadensis TATCAATAAGCGGAGGAATT----- 682
 BI5-C.canadensis TATCAATAAGCGGAGGA----- 684
 BA05-C.bonariensis TATCAATTAAGCGGGAGGA----- 686
 BA92-C.sumatrensis TATCAATAAGCGGAGGA----- 685
 CA29-C.sumatrensis TATCAATAAGCGGAGGA----- 695
 BU21-C.sumatrensis ----- 607

CA16-C.sumatrensis CGAGCCATCATTCCGATCGTCTGGC-----ACACCGTCATGTGGCTGCCTAGTTTGCTTAC 807
 BI6-C.canadensis ----- 684
 CA17-C.canadensis CCGAGCATCCCTTTTATTCTCCCGGGCCCCCGTTAAAGGGCCTGCCCTGATGGCCCA 785
 BA91-C.canadensis ----- 682
 BI5-C.canadensis ----- 684
 BA05-C.bonariensis ----- 686
 BA92-C.sumatrensis ----- 685
 CA29-C.sumatrensis ----- 695
 BU21-C.sumatrensis ----- 607

CA16-C.sumatrensis CGGGTTTATCTTGGGTTGTCGCTTTGACG-----TACAAAACCATGGCACGGGATGGTGCA 863
 BI6-C.canadensis ----- 684
 CA17-C.canadensis ACGGGCCCTTTTGGGGGGCGTTTTTGATAAAAAACAAAACCGAAGGGACGGGGTAGTGCC 845
 BA91-C.canadensis ----- 682
 BI5-C.canadensis ----- 684
 BA05-C.bonariensis ----- 686
 BA92-C.sumatrensis ----- 685
 CA29-C.sumatrensis ----- 695
 BU21-C.sumatrensis ----- 607

CA16-C.sumatrensis AGAA-----CTTTAATTGGAAAATTGCCT-CGTC-----CAGAATTCTC-----TCGGCGGG 910
 BI6-C.canadensis ----- 684
 CA17-C.canadensis AAAGAAATTTTAAATAAAAAAATATAGCCCGCCCCCTGAAATCCCCCCCCCGCTGCC 905
 BA91-C.canadensis ----- 682
 BI5-C.canadensis ----- 684
 BA05-C.bonariensis ----- 686
 BA92-C.sumatrensis ----- 685
 CA29-C.sumatrensis ----- 695
 BU21-C.sumatrensis ----- 607

CA16-C.sumatrensis	GCTCATGGGG-GCGGGGCCACTTTTTATATCAAACACCTTGGCACGAATCTGGGCCAGCA	969
BI6-C.canadensis	-----	684
CA17-C.canadensis	GCTCCGGGGGGGGGGGGGCTTTTTTTGTAT-----	935
BA91-C.canadensis	-----	682
BI5-C.canadensis	-----	684
BA05-C.bonariensis	-----	686
BA92-C.sumatrensis	-----	685
CA29-C.sumatrensis	-----	695
BU21-C.sumatrensis	-----	607

CA16-C.sumatrensis	GCGTTAACGTAGCAGTGCATACTGGGTGTGAATGCAACCGTGACACAGTTTTTACATGCC	1029
BI6-C.canadensis	-----	684
CA17-C.canadensis	-----	935
BA91-C.canadensis	-----	682
BI5-C.canadensis	-----	684
BA05-C.bonariensis	-----	686
BA92-C.sumatrensis	-----	685
CA29-C.sumatrensis	-----	695
BU21-C.sumatrensis	-----	607

CA16-C.sumatrensis	AACCTCGCAAGGC	1043
BI6-C.canadensis	-----	684
CA17-C.canadensis	-----	935
BA91-C.canadensis	-----	682
BI5-C.canadensis	-----	684
BA05-C.bonariensis	-----	686
BA92-C.sumatrensis	-----	685
CA29-C.sumatrensis	-----	695
BU21-C.sumatrensis	-----	607

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Çağlar MENGÜÇ

Doğum Yeri : Susuz-Kars

Doğum Tarihi : 28.03.1988

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lisans : Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bitki Koruma Bölümü (2008-2012)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı (Şubat 2013- Ağustos 2015)

Doktora : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı (Eylül 2015-)

ULUSAL HAKEMLİ DERGİLERDE YAPILAN YAYINLAR

Mengüç, Ç., Elibüyük, İ.Ö., 2014. Yabancı Otlarda Herbisitlere Dayanıklılık ve Yönetimi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 7 (2): 19-22, 2014.

Mengüç, Ç., 2015. Yabancı Otlarda Herbisitlere Dayanıklılık Konusunda Dünyadaki Mevcut Durum. Ziraat Mühendisliği Dergisi. Sayı 362, Ekim-Kasım 2015.

Mengüç, Ç., 2018. Herbisit Toksisitesi ve Yabancı Otlara Karşı Alternatif Mücadele Stratejileri. Turk J Weed Sci, 21(1):61-73.

ULUSAL VE ULUSLAR ARASI KONGRE, SEMPOZYUM, ÇALIŞTAY VE PANEL GİBİ BİLİMSEL TOPLANTILARA AİT BİLDİRİ KİTAPLARINDA YER ALAN YAYINLAR

Mengüç Ç., Çaldıran U., Akyol N., Sırrı M., Önen H., 2013. Bioherbicidal Activity and Chemical Composition of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil. 16th EWRS SYMPOSIUM, 24-27 June 2013, Samsun.

Akyol N., Sırrı M., Özcan S., **Mengüç Ç.**, Önen H., 2013. Bioherbicidal Activity and Chemical Composition of *Laser trilobum* (L.) Borkh Essential Oil. 16th EWRS SYMPOSIUM, 24-27 June 2013, Samsun.

Mengüç, Ç., Elibüyük İ.Ö., 2013. Organik Tarımda Küsküt (*Cuscuta* spp.) Mücadelesi. V. Organik Tarım Sempozyumu, 24-26 Eylül 2013, Samsun. S: 270-276.

Mengüç, Ç., Elibüyük İ.Ö., 2013. Herbisitlerin Fitoremediasyonu. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 22-24 Ekim 2013, Tokat. S: 690-695.

Özcan, S., Yılar, M., **Mengüç, Ç.**, Çaldıran, U., Saraçoğlu, O., Önen, H., 2014. Farklı Dut (*Morus* spp.) Türlerinin Allelopatik Potansiyellerinin Belirlenmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat 2014, Antalya. S: 391. Sözlü Sunum.

Mengüç, Ç., Sevin, S., Çaldıran, U., 2015. Herbicide Toxicity Effects to Environment and Living Organisms. 2nd International Congress of Agriculture, Food and Gastronomy, April 8-12, 2015, Antalya. S: 217-218.

Mengüç, Ç., Sevin, S., Özcan, S., 2015. Herbicide Toxicity and Alternative Herbicide Control Strategies. 2nd International Congress of Agriculture, Food and Gastronomy, April 8-12, 2015, Antalya. S: 218-219.

Mengüç, Ç., Çoksarı, G., Elibüyük, İ.Ö., 2016. Kekre'nin (*Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo) Rizomlarındaki Eriyebilir Karbonhidratların Mevsimsel Değişimi. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi. 5-8 Eylül 2016, Konya, S: 809. Sözlü Sunum.

Duran, Z., **Mengüç, Ç.**, Tad, S., Önen, H., 2016. Ankara'da Ev Bahçeleri ve Yeşil Alanlarında Görülen Yabancı Otlar. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi. 5-8 Eylül 2016, Konya, S: 858.

Mengüç, Ç., Özcan, S., Çaldıran, U., Elibüyük, İ.Ö., 2016. Ankara İli Kimyon Alanlarında Sorun Olan Yabancı Ot Türleri. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi. 5-8 Eylül 2016, Konya, S: 859.

Memişoğlu, F., **Mengüç, Ç.**, Doğan, M.N., 2017. Küresel İklim Değişikliğinin Yabancı Otlara Etkileri. VII. Ulusal Tarım Öğrenci Kongresi, 3-5 Mayıs 2017, Konya/Türkiye.

Mengüç, Ç., Canik, D.O., Elibüyük, İ.Ö., 2017. Species of Fleabane (*Conyza* Spp.) In Turkey. I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants: "Natural and Healthy Life". Submission ID: 1410. May 10-12 2017, Konya/Turkey.

Önbaş, T., Sevin, S., **Mengüç, Ç.**, Yarsan, E., 2017. Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Different Extracts of *Conyza canadensis* L. and *Rhododendron ponticum* L.

I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants: “Natural and Healthy Life”. Submission ID: 1423. May 10-12 2017, Konya/Turkey.

Mengüç, Ç., Elibüyük, İ.Ö., 2017. Invasive Weeds in Agriculture and Their Current Situation in Turkey. I. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF). May 15-17 2017, Cappadocia/Turkey. Sözlü Sunum.

KATILDIĞI KONFERANSLAR VE GÖREVLER

16th EWRS SYMPOSIUM, 24-27 Haziran 2013, Samsun.

V. Organik Tarım Sempozyumu. 2013, Samsun.

III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi. 2013, Tokat.

Growtech Euroasia, 2013.

Tütkiye V. Bitki Koruma Kongresi 3-5 Şubat 2014.

Türkiye Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongre, 2015.

2nd International Congress of Agriculture, Food and Gastronomy, April 8-12, 2015.

VI. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 5-8 Eylül 2016, Konya

I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants. May 10-12 2017, Konya/Turkey.

I. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF). May 15-17 2017, Cappadocia/Turkey.

Oturum başkanı; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi 13. Öğrenci Kongresi “Genç Kuşak Tarım” 24.04.2017.

PROJELER VE BURSLAR

Kekre'nin (*Acroptilon repens*) Mücadelesinde Rizom ve Yapraklardaki Eriyebilir Karbonhidratlarının Belirlenmesi. 14L0447007 (BAP 2014-2015). Yardımcı Araştırmacı.

ÜYE OLUNAN TOPLULUKLAR

Türkiye Herboloji Derneği