

# Turkish Journal of Weed Science

[dergipark.gov.tr/tjws](http://dergipark.gov.tr/tjws)

Volume | Issue | Year  
**23 | 2 | 2020**  
E-ISSN : 2458-7966



Türkiye Herboloji Derneği  
Turkish Weed Science Society

# TURKISH JOURNAL OF WEED SCIENCE

## (TÜRKİYE HERBOLOJİ DERGİSİ)

VOLUME23\*Issue2\*2020

ISSN: 1303-6491

E-ISSN: 2458-7966

**Sahibi/Owner :** Prof. Dr. Işık TEPE (Türkiye Herboloji Derneği Başkanı) Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van, TÜRKİYE  
**Baş Editör/ Editor in Chief :** Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, TÜRKİYE

### EDİTÖRLER LİSTESİ/EDITORIAL BOARDS

#### Baş Editör/Editor in Chief

İzzet KADIOĞLU Türkiye

#### Sorumlu Editörler/Managing Editors

Feyzullah Nezihi UYGUR Türkiye

Süleyman TÜRKSEVEN Türkiye

Ünal ASAV Türkiye

Shahid FAROOQ Pakistan

#### Teknik Editörler/Technical Editors

Bahadır ŞİN Türkiye

Tolga SARI Türkiye

#### Editörler/Editors

|                       |          |                    |         |
|-----------------------|----------|--------------------|---------|
| A. Tansel SERİM       | Türkiye  | İlhan ÜREMİŞ       | Türkiye |
| Ahmet ULUDAĞ          | Türkiye  | İrfan ÇORUH        | Türkiye |
| Ali Reza TAAB         | Iran     | Kassim AL-KHATIB   | USA     |
| Asad SHABBIR          | Pakistan | Mehmet Nedim DOĞAN | Türkiye |
| Bahadır ŞİN           | Türkiye  | Mustapha HAIDAR    | Lebanon |
| Bekir BÜKÜN           | Türkiye  | Nihat TURSUN       | Türkiye |
| Demosthenis CHACHALIS | Greece   | Olcay BOZDOĞAN     | Türkiye |
| Doğan IŞIK            | Türkiye  | Onur KOLÖREN       | Türkiye |
| Eda AKSOY             | Türkiye  | Sava VRBNICANIN    | Serbia  |
| Garifalia ECONOMOU    | Greece   | Serdar EYMİRLİ     | Türkiye |
| Giuseppe BRUNDU       | Italy    | Shunji KUOKAWA     | Japan   |
| Gonzalez-Moreno PABLO | UK       | Sibel UYGUR        | Türkiye |
| Guang-Xi WANG         | Japan    | Şaban KORDALI      | Türkiye |
| Hasan DEMİRKAN        | Türkiye  | Uwe STARFINGER     | Germany |
| Hüsrev MENNAN         | Türkiye  | Valérie LE CORRE   | France  |
| Ijaz Ahmad KHAN       | Pakistan | Yasin Emre KİTİŞ   | Türkiye |
| Inderjit              | India    | Yıldız NEMLİ       | Türkiye |
| İlhan KAYA            | Türkiye  | Yusuf YANAR        | Türkiye |

**İndeksleme:** Cabi, ResearchBib, DRJI (Directory of Research Journals Indexing), Academic Resource Index (Researchbib), Journal Index, SIS (Scientific Indexing Services), IIFactor - Real Time Impact, CiteFactor.Org, Cosmos Impact Factor, Dergipark, EBSCO

Kapak Resmi: Bahadır ŞİN

## İÇİNDEKİLER :

|   |         |
|---|---------|
| Tokat İlinde Yağlık Ayçiçeği ( <i>Helianthus annuus</i> L.) Yetiştiriciliğinde Yabancı Ot Kontrolü İçin Kritik Periyodun Belirlenmesi<br>Yalçın KAYA, Bülent BAŞARAN, İzzet KADIOĞLU, Duran KILIÇ, Erhan ÖZER, Atila ALTINTAŞ, Sezai GÖKALP, Nurhan MUTLU | 81-87   |
| Sakarya İli Şeker Pancarı ( <i>Beta vulgaris</i> var. <i>saccharifera</i> L.) Tarlalarında Görülen Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi<br>Gülçin ÇAL, Adnan KARA   | 89-97   |
| Aydın Ovası Sulama Kanallarında Tortuda Bulunan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi<br>Filiz ERBAŞ, M. Nedim DOĞAN   | 99-110  |
| Sakarya İli Dış Mekân Süs Bitkileri Bahçelerinde Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mevcut Sorunlara Yönelik Öneriler<br>Özlem ÇEVİK KÜÇÜK, Zübeyde Filiz ARSLAN, Necmi AKSOY  | 111-123 |
| Screen-House Evaluation of Weed Suppression Potential of Cassava Effluent at Varied Frequency of Application and Cyanide Concentration<br>Olatunde Philip AYODELE   | 125-136 |
| Ankara İli Kimyon ( <i>Cuminum cyminum</i> L.) Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Tespiti<br>İstem BUDAK, Ahmet Tansel SERİM, Ünal ASAV   | 137-143 |
| Tokat İli Mısır Ekim Alanlarında Sorun Olan Domuz Pıtrağı ( <i>Xanthium strumarium</i> L.)'nın Ekonomik Zarar Eşiğinin Belirlenmesi<br>Bülent BAŞARAN, Yalçın KAYA, İzzet KADIOĞLU, Duran KILIÇ, Atila ALTINTAŞ, Erhan ÖZER, Sezai GÖKALP                 | 145-153 |
| <i>Vitex agnus-castus</i> L. (Verbenaceae) Ekstraktlarının <i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Larvalarına Karşı Larvasidal Etkileri<br>Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK                                    | 155-163 |
| Kızılbacak ( <i>Amaranthus retroflexus</i> L.) Bitkisinde Kuraklık Toleransı ve Herbisit Direnci Arasındaki İlişkide Bazı Antioksidan Enzimlerin Rolünün Araştırılması<br>Giray KURCAN, Sevgi DONAT, Okan ACAR  | 165-175 |
| Bağ ve Bahçelerde Örtücü Bitki Seçim Kriterleri, Ekolojik Katkıları ve Yabancı Ot Mücadelesindeki Yeri<br>Nazife TEMEL, Hilmi TORUN   | 177-187 |

## CONTENTS :

|   |         |
|---|---------|
| Determination of the Critical Period for Weed Control in Oil Sunflower ( <i>Helianthus annuus</i> L.) Cultivation in Tokat Province<br>Yalçın KAYA, Bülent BAŞARAN, İzzet KADIOĞLU, Duran KILIÇ, Erhan ÖZER, Atila ALTINTAŞ, Sezai GÖKALP, Nurhan MUTLU                   | 81-87   |
| Determination of Weed Species, Their Distributions and Densities in Sugar Beet Growing Areas of Sakarya Province<br>Gülçin ÇAL, Adnan KARA  | 89-97   |
| Determination of Weed Species Seeds Present In The Sediment of Aydın Plain Irrigation Channels<br>Filiz ERBAŞ, M. Nedim DOĞAN   | 99-110  |
| Weed Species Problem in Outdoor Ornamental Plant Nurseries and Suggestions for the Existing Weed Problems in Sakarya Province, Turkey<br>Özlem ÇEVİK KÜÇÜK, Zübeyde Filiz ARSLAN, Necmi AKSOY   | 111-123 |
| Screen-House Evaluation of Weed Suppression Potential of Cassava Effluent at Varied Frequency of Application and Cyanide Concentration<br>Olatunde Philip AYODELE   | 125-136 |
| Determination of Weeds in Cumin ( <i>Cuminum cyminum</i> L.) Fields in Ankara Province<br>İstem BUDAK, Ahmet Tansel SERİM, Ünal ASAV  | 137-143 |
| Determination of the Economic Damage Threshold of Common Cocklebur ( <i>Xanthium strumarium</i> L.), Which is a Problem in Corn Cultivation Areas of Tokat Province<br>Bülent BAŞARAN, Yalçın KAYA, İzzet KADIOĞLU, Duran KILIÇ, Atila ALTINTAŞ, Erhan ÖZER, Sezai GÖKALP | 145-153 |
| Larvicidal Toxicity of <i>Vitex agnus-castus</i> L. (Verbenaceae) Extracts to <i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Larvae<br>Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK  | 155-163 |
| Investigation of the Role of Some Antioxidant Enzymes in the Relationship Between Drought Tolerance and Herbicide Resistance in Red Root Amaranth ( <i>Amaranthus retroflexus</i> L.)<br>Giray KURCAN, Sevgi DONAT, Okan ACAR   | 165-175 |
| Criteria of Cover Crop Selection, Ecological Contributions and Importance of Weed Management in Vineyards and Orchards<br>Nazife TEMEL, Hilmi TORUN   | 177-187 |



Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## **Tokat İlinde Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Yetiştiriciliğinde Yabancı Ot Kontrolü İçin Kritik Periyodun Belirlenmesi**

**Yalçın KAYA<sup>1\*</sup>, Bülent BAŞARAN<sup>1</sup>, İzzet KADIOĞLU<sup>2</sup>, Duran KILIÇ<sup>1</sup>, Erhan ÖZER<sup>1</sup>, Atila ALTINTAŞ<sup>1</sup>, Sezai GÖKALP<sup>1</sup>, Nurhan MUTLU<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-TOKAT

<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi-TOKAT

**\*Sorumlu yazar:** [yalcinkaya229@hotmail.com](mailto:yalcinkaya229@hotmail.com)

### **ÖZET**

Dünyada ekimi ve üretimi en fazla yapılan yağlı tohumlu bitki soya bitkisi iken ülkemizde ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekimi ve üretimi en fazla yapılan yağlı tohumlu bitkidir. Yağlık ayçiçeği yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan biri, birim alandan elde edilen üründe önemli kayıplara neden olan yabancı otlardır. Bugün dünyada ve ülkemizde yabancı otlarla mücadelede mekanik, kültürel ve kimyasal mücadele metotlarının birlikte düşünülerek oluşturulacak "Entegre Mücadele Programlarına" ihtiyaç vardır. Bu tip programların geliştirilebilmesi için de hedef yabancı otların ekonomik zarar eşiklerinin, kritik periyotlarının ve topraktaki mevcut tohum rezervlerinin bilinmesi ve buna bağlı olarak da erken uyarı kriterlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Yağlık ayçiçeğinde yabancı otlarla en uygun mücadele döneminin (kritik periyot) belirlenmesi amacıyla Tokat İlinde 2014-2016 yıllarında 3 yıl boyunca yürütülen bu çalışmada; denemenin ilk yılında (2014) kritik periyot 2. ile 10. haftalar arası, ikinci yıl (2015) 4. ile 6. haftalar arası ve üçüncü yıl (2016) 4,5. hafta ile 8. haftalar arası olarak tespit edilmiştir. Her üç yılda da belirlenen kritik periyot dönemleri arasındaki farklılığın ayçiçeğinin yetiştirme dönemlerindeki farklı yağış rejimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle uzun yıllar yağış ortalamaları dikkate alınarak yapılan değerlendirme neticesinde çalışmanın ikinci yılındaki yağış ve sıcaklık ortalamalarının uzun yıllar ortalamasına daha yakın olduğu tespitinden hareketle ayçiçeğinde yabancı otlarla mücadelede en uygun dönemin 4. hafta ile 6. hafta arası olduğu kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yabancı ot, yağlık ayçiçeği, kritik periyot

## **Determination of the Critical Period for Weed Control in Oil Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivation in Tokat Province**

### **ABSTRACT**

While soybean plant is the most cultivated and produced oilseed plant in the world, sunflower in our country. One of the most important problems in oil sunflower cultivation is weeds that cause significant losses in product obtained per unit area. Today, there is a need for "Integrated Management Programs" which will be formed by considering mechanical, cultural and chemical struggle methods in struggle with weeds in our country and in the world. In order to develop such programs, the economic damage thresholds of the target weeds, the critical periods and the seed reserves existing in the soil must be known and the early warning criteria must be accordingly determined. In this study, conducted during three years (2014-2016) in order to determine the most suitable control period (critical period) with weeds in oiled sunflower is determined between the 2nd and 10th weeks in the first year (2014), between 4th and 6th weeks in the second year (2015) and between 4th and 10th weeks in the third year (2016) of the experiment in Tokat province. Due to different precipitation regimes in growing periods of sunflower of the difference between critical period cycles determined in every three years are thought. For this reason, it has been concluded that the most suitable period for struggling with weeds in the sunflower is between the 4th week and the 6th week, based on the determination that the rainfall and temperature averages in the second year are closer to the average for long years.

**Key Words:** Weed, oil sunflower, critical period

## GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) dünyada ve ülkemizde en önemli yağ bitkilerinden biri olup, ülkemizde çoğunlukla yağlık olarak yetiştirilir. Dünya ayçiçeği üretimi son yıllarda 23 milyon ton civarına ulaşmış, Türkiye üretimde ve ekim alanlarında ilk on ülke arasında yer almaktadır. Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretimi, genelde Marmara, Trakya, Ege, Doğu Anadolu, Orta Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır (Anonim, 2019).

Ayçiçeğinin mekanizasyona uygun bir bitki olması ve yetiştiriciliğinde fazla işgücü gerektirmemesi nedeniyle Tokat'ta ve çevre illerde üretimi yıldan yıla artmaktadır. Ülkemizde yağlık ayçiçeği 6.759.834 da alanda ekilmekte olup, 1.950.000 ton ürün elde edilmektedir (Anonim, 2019).

Ülkemiz tarımsal üretiminde önemli bir yere sahip olan ayçiçeğinde önemli kayıp ve zararları oluşturan yabancı otların kontrolünde yeni mücadele yöntemleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmaların en önemlisi "Entegre Mücadele Programları" olup bu tip programların geliştirilebilmesi için hedef yabancı ot türlerinin ekonomik zarar eşiklerinin, kritik periyotlarının, topraktaki tohum rezervine bağlı olarak bitki oluşturma oranlarının diğer bir deyişle erken uyarı kriterlerinin ve yabancı otlara karşı kullanılacak olan herbisitlerin yan etkilerinin, bilinmesi gerekmektedir. Bununla birlikte yoğun herbisit kullanımı sonucunda yabancı ot yoğunlukları azalmayacağı gibi dayanıklılık meydana gelmekte ve hatta sorun teşkil etmeyen yabancı otlar sorun olmaya başlamaktadır.

Kritik periyot, yabancı ot mücadelesine ne zaman başlanması ve ne zaman bitirilmesi gerektiğini bize bildirmektedir (Zimdahl, 1993). Başka bir ifadeyle, belirli bir süreye kadar yabancı otları izin verilmeyip, ondan sonra çıkacak olan yabancı otlarla yapılacak mücadelenin gereksiz olduğu şeklinde tanımlanmaktadır. Kritik periyot çalışmaları, kültür bitkisinin ekiminden sonra erken çıkış yapan yabancı otların verim kaybına önemli ölçüde neden olmaması için çapalama ve herbisit kullanımının gerekli olduğu zamanı doğru şekilde belirlemede büyük önem arz etmektedir. Böylece yabancı otlardan kaynaklanacak önemli derecedeki verim kayıpları önenebilecektir. Aynı zamanda geç dönemde çıkacak olan ve önemli oranda verim kaybına neden olmayan yabancı otlarla da gereksiz yere mücadele edilmemiş olacaktır. Bu durum üreticiler için büyük

kolaylıklar sağlamakta ve ekonomik kayıpları en aza indirmektedir (Burnside ve ark., 1998).

Bu çalışma ile Tokat İlinde önemli bir tarım kesiminin temel geçim kaynağı olan, son yıllarda ülkemiz yağ açığına yönelik olarak ekim alanı devamlı genişleyen yağlık ayçiçeği yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan yabancı ot kontrolünde, en uygun çapalama ve ilaçlama zamanının tespit edilerek çapalama işleminden kaynaklanan işgücünden tasarruf sağlanması, yabancı otların yok edilmesinde tercih edilecek olan herbisit kullanımının zamansız ve bilinçsiz kullanımının önüne geçilmesi, yine hastalık ve zararlılara konukçuluk yapan yabancı otların zamanında yok edilmesiyle, ayçiçeği bitkisindeki hastalık ve zararlı yoğunluğunun azaltılması ve buna bağlı daha az kimyasal ilaç kullanımıyla kalıntı probleminin de önüne geçilmesi amaçlanmaktadır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Deneme Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma İstasyonu Müdürlüğü arazisinde kurulmuş olup çeşit olarak, bölgede yaygın olarak üretimi yapılan, erkenci, kuraklığa dayanıklı, toprak seçiciliği olmayan ve uyum kabiliyeti yüksek sambro yağlık ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Deneme süresince çeşit değişikliği yapılmamıştır.

### Metot

#### Arazi Çalışmaları

Çalışım süresince her yıl Mart ayında deneme yeri tohum ekimine hazır hale getirilmiş, nisan ayında ise tohum ekimi yapılarak denemeler kurulmuştur (Çizelge1).

**Çizelge 1.** Yağlık ayçiçeği ekim ve hasat tarihleri

| Deneme Yılı | Yağlık Ayçiçeği |              |
|-------------|-----------------|--------------|
|             | Ekim Tarihi     | Hasat Tarihi |
| 2014        | 22.4.2014       | 17.9.2014    |
| 2015        | 20.4.2015       | 14.9.2015    |
| 2016        | 19.4.2016       | 9.9.2016     |

Uygulamalara tohum ekim tarihi esas alınmak üzere başlamış, otsuzluk oluşturulan parsellerde uygulamanın devamlılığı için sık sık kontroller

yapılmıştır. Denemede tava sulama yöntemi kullanılmıştır. Sulama zamanları, tabla teşekkülü, çiçeklenme ve süt olum dönemi olmak üzere 3 kez ve 0-60 cm toprak katının rutubetini tarla kapasitesine getirecek şekilde oluşturulmuştur (Demirören, 1978). Gübreleme Tokat ve Amasya yöreleri sulu koşullarında ayçiçeğinin azotlu ve fosforlu gübre isteğinin belirlenmesi adlı çalışmasında belirtilen dekara 10,33 kg N ve 6,38 kg fosforun toprak analiz sonuçlarına göre eksik olan kısmının tamamlanmasıyla gerçekleştirilmiştir (Noyan ve Demir, 1997).

### Deneme Deseni

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Uygulamalar için 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 gün yabancı otlu ve otsuz, sezon boyu otlu ve otsuz olmak üzere toplam 66 parsel oluşturulmuştur. Ekim, pnomatik mibzerle 35x70 cm aralıklarla 4 sıralı olarak yapılmış, her uygulama için ana parseller 14,7 m<sup>2</sup>, hasat parselleri ise 2,45 m<sup>2</sup> büyüklüğünde kurulmuştur. Her hasat parselinden 10 bitki değerlendirmeye alınmıştır.

### Kritik Periyot

Hasat sonucu elde edilen verim değerleri kontrolle yani yetiştirme dönemi boyunca yabancı otsuz olan parselde oranlanmış, elde edilen veriler uygun istatistik yöntemiyle analiz edilmiştir. Yabancı otsuz kontrolün yüzdesi olarak hesaplanan bu verim değerlerine Logistik ve Gompertz eşitliği uygulanmıştır (Hall ve ark., 1992; Tursun ve ark.,

2007). Yabancı otlu tutma süresinin artışına bağlı olarak elde edilen verime aşağıda eşitliği açık olarak yazılan Logistik modeli (Denklem 1) uygulanmıştır.

$$Y = [ (1/(\exp (C*(T-D))+F) ] * 100 \quad (1)$$

Y = Verim (Sezon boyunca yabancı otsuz tutulan ayçiçeği veriminin yüzdesi)

T = Dikimden sonra geçen zaman(gün)

D = Bükülme noktası(gün)

F, C = Sabitite

Ayçiçeği verimi üzerine yabancı ot kontrolünün süresinin artışını belirlemek için aşağıda eşitliği açık olarak verilen Gompertz modeli (Denklem 2) uygulanmıştır.

$$Y = A*\exp [ -B*\exp(-K*T) ] \quad (2)$$

Y = Verim (Sezon boyunca yabancı otsuz tutulan ayçiçeği veriminin yüzdesi)

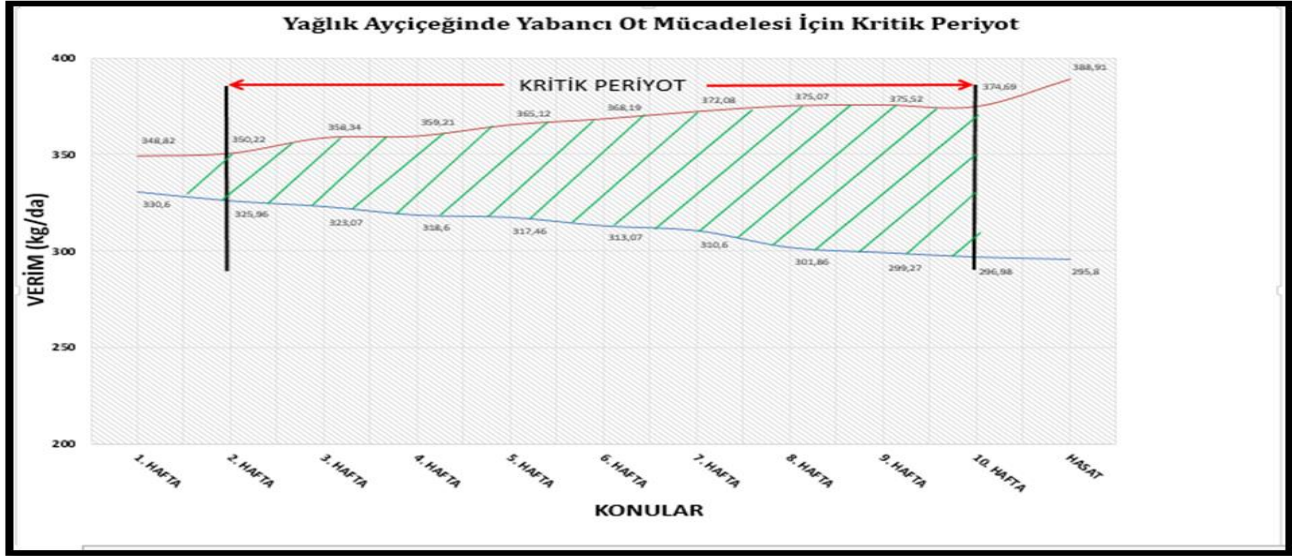
T = Dikimden sonra geçen zaman (gün)

A = Verim asimtotu (Sezon boyunca yabancı otsuz tutulan ayçiçeği yüzdesi)

B, K = Sabitite



Şekil 1. Farklı dönemlerde deneme alanından genel görüntüler (2014)

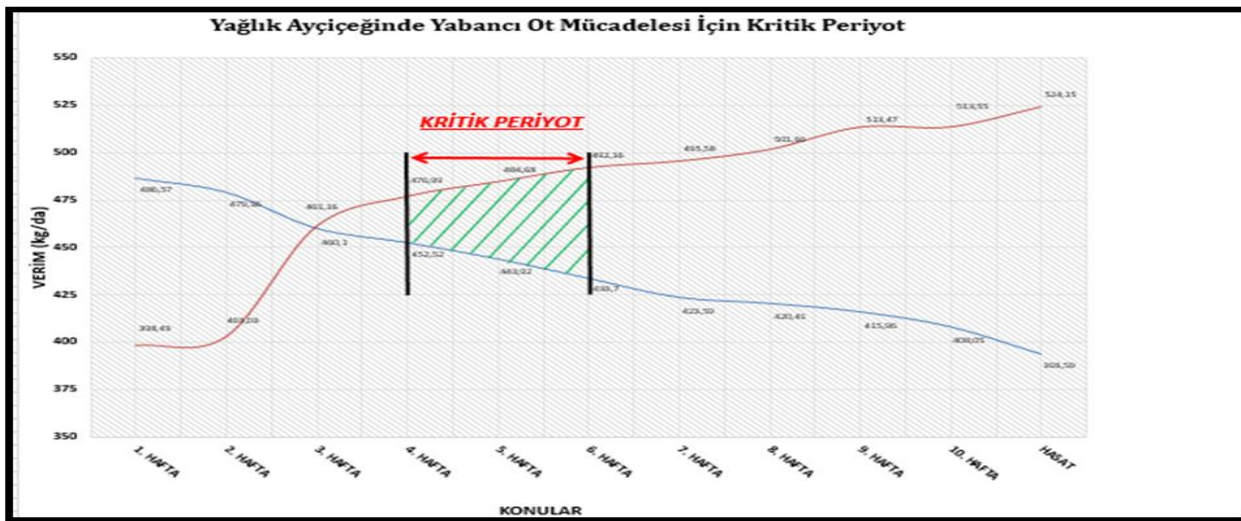


Şekil 2. Yağlık ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesi için kritik periyot grafiği (2014)

### BULGULAR

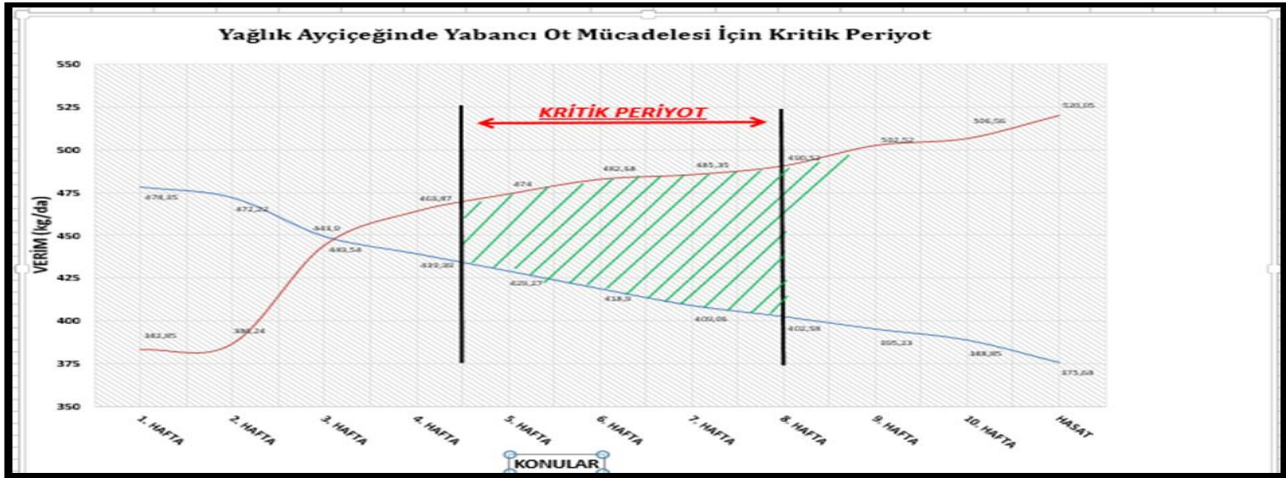
Denemenin ilk yıl (2014) sonuçlarına göre; yağlık ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesi için kritik periyodun 2. haftadan başlayıp 10. haftaya kadar devam etmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın ikinci yıl (2015) sonuçlarına göre; yabancı otlu ve yabancı otsuz uygulamalara ait yağlık ayçiçeği verimlerin asimptotları incelendiğinde, yabancı ot mücadelesi için kritik periyodun 4. haftadan başlayıp 6. haftaya kadar devam etmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.



Şekil 3. Yağlık ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesi için kritik periyot grafiği (2015).





Şekil 4. Yağlık ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesi için kritik periyot grafiği (2016).

Çalışmanın üçüncü yıl (2016) sonuçlarına göre ise; yağlık ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesi için kritik

periyot 4,5. hafta ile 8. hafta arası olarak belirlenmiştir.

#### Tokat Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (2017)

Çizelge 2 incelendiğinde ayçiçeğinin ekimiyle beraber yabancı ot rekabetinin başlayıp devam ettiği Nisan-Mayıs ve Haziran ayları dikkate alınarak yapılan değerlendirmede, 2014-2015 ve 2016 Nisan aylarında meydana gelen yağışlar yıl sırasına göre 20,5 mm- 36,2 mm – 22,1 mm, Mayıs aylarında meydana gelen yağışlar 52,6 mm – 37,2 mm – 89,4 mm, Haziran ayında meydana gelen yağışlar 60,7 mm – 39,1 mm – 31,3 mm olmuştur.

Yine 1929 ile 2006 yılları arasında meydana gelen uzun yıllar yağış ortalaması ise yine yıl sırasına göre 54,2 mm- 58,9 mm – 38,2 mm olarak ölçülmüştür. Uzun yıllar Nisan-Mayıs-Haziran aylarına ait sıcaklık ortalaması ise yine yıl sırasına göre 12,5 °C – 16,5 °C – 19,9 °C olarak ölçülmüştür.

**Çizelge 2.** 2014-2015-2016 yılları ile uzun yıllara ait deneme yeri (Tokat) iklim verileri

| Aylar                                  | Ortalama Sıcaklık (°C) |           |           | Toplam Yağış (mm) |              |               | Ortalama Nisbi Nem (%) |           |           | Uzun Yıllar Ort. (1929-2006) |                   |
|--|------------------------|-----------|-----------|-------------------|--------------|---------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------------|-------------------|
|  | 2014 Yılı              | 2015 Yılı | 2016 Yılı | 2014 Yılı         | 2015 Yılı    | 2016 Yılı     | 2014 Yılı              | 2015 Yılı | 2016 Yılı | Sıcaklık (°C)                | Toplam Yağış (mm) |
| Ocak                                   | 2,7                    | 2,1       | 1,6       | 18,5              | 34,6         | 72,6          | 79,2                   | 79,1      | 74,8      | 1,9                          | 40,9              |
| Şubat                                  | 6,1                    | 5,2       | 7,3       | 9,1               | 25,9         | 1,6           | 61,0                   | 70,8      | 65,0      | 3,5                          | 33,8              |
| Mart                                   | 9,3                    | 7,8       | 9,4       | 48,4              | 65,5         | 46,0          | 63,1                   | 78,4      | 54,8      | 7,4                          | 40,8              |
| Nisan                                  | 14,5                   | 9,6       | 15,0      | <b>20,5</b>       | <b>36,2</b>  | <b>22,1</b>   | 56,3                   | 71,1      | 47,8      | <b>12,5</b>                  | <b>54,2</b>       |
| Mayıs                                  | 16,9                   | 16,5      | 16,2      | <b>52,6</b>       | <b>37,2</b>  | <b>89,4</b>   | 66,9                   | 69,1      | 62,4      | <b>16,5</b>                  | <b>58,9</b>       |
| Haziran                                | 18,6                   | 19,4      | 21,1      | <b>60,7</b>       | <b>39,1</b>  | <b>31,3</b>   | 68,8                   | 78,1      | 59,6      | <b>19,9</b>                  | <b>38,2</b>       |
| Temmuz                                 | 24,4                   | 21,1      | 22,6      | 3,0               | 0,9          | 13,7          | 54,9                   | 69,3      | 55,4      | 22,3                         | 11,2              |
| Ağustos                                | 23,9                   | 23,5      | 24,9      | 5,5               | 1,1          | 0,0           | 58,5                   | 67,0      | 54,2      | 22,4                         | 5,6               |
| Eylül                                  | 19,1                   | 22,6      | 18,5      | 32,6              | 6,6          | 8,5           | 64,5                   | 59,9      | 56,2      | 18,8                         | 17,7              |
| Ekim                                   | 13,4                   | 14,5      | 14,1      | 66,1              | 25,2         | 1,3           | 78,8                   | 81,1      | 58,6      | 13,7                         | 39,3              |
| Kasım                                  | 6,0                    | 7,5       | 7,3       | 51,3              | 16,9         | 4,5           | 85,2                   | 78,0      | 52,2      | 7,9                          | 44                |
| Aralık                                 | 6,4                    | -0,1      | 1,2       | 31,0              | 13,0         | 28,8          | 86,7                   | 93,6      | 70,1      | 3,8                          | 47,1              |
| Top./Ort                               | 13,4                   | 12,5      | 13,3      | 399,3             | 302,2        | 319,8         | 68,7                   | 74,6      | 59,3      | 12,6                         | 431,7             |
| <b>Ayçiçeği Yetiştirme Dönemi Ort.</b> | 18,6                   | 16,65     | 18,725    | <b>34,2</b>       | <b>28,35</b> | <b>39,125</b> | 61,725                 | 71,9      | 56,3      | <b>17,8</b>                  | <b>40,625</b>     |

## TARTIŞMA

2014-2015 ve 2016 yıllarında yürütülen bu çalışmada farklı periyotlarda yabancı otlu ve otsuz uygulamalardan hareketle yağlık ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesi için kritik periyot dönemleri hesaplanmıştır. 2014 yılında yağlık ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesi için kritik periyot 2. hafta ile 10.hafta arası, 2015 yılında kritik periyot 4. hafta ile 6. haftalar arası, 2015 yılında ise 4,5. hafta ile 8. hafta arası olarak belirlenmiştir 2014 yılında daha uzun bir aralığı kapsayan kritik periyot 2015 yılında daha kısa bir aralıkta tespit edilmiştir. Her üç yılda da kritik periyot farklılıklarının ayçiçeğinin yetiştirme dönemindeki farklı yağış rejimlerinden kaynaklandığı kanaatiyle son 3 yıl ile uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri değerlendirmeye alınmıştır. Nisan ayı, ayçiçeğinin çimlenmesini müteakip yabancı ot rekabetinin başladığı dönemi kapsadığından önemlidir. Yine ayçiçeği ve yabancı ot rekabetinin devam ettiği Mayıs ve Haziran ayları uzun yıllar ortalaması ile kıyaslandığında kendi içinde sapsması en az olan yılın 2015 yılı olduğu

anlaşılmaktadır. Bu noktadan hareketle denemenin kurulduğu yıllar (2014-2015-2016) içerisinde uzun yıllar ortalamasına en yakın ilişkili olan yılın 2015 yılı olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Bu değerlendirmeden hareketle Tokat İli için yağlık ayçiçeği ekim alanlarında yabancı ot mücadelesi için %5 verim kaybı göz önünde bulundurularak kritik periyodun 4. hafta ile 6. hafta arasında olduğu kanaatine varılmıştır. Benzer bir çalışmada, Çoruh ve Zengin (2009), Erzurum'da ayçiçeği ekim alanlarındaki (*Helianthus annuus* L. yerel çerez çeşidi), yabancı otlarla en uygun mücadele zamanının tespit edilmesi amacıyla yapmış olduğu araştırma sonuçlarına göre ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesinin çıkışla birlikte başlayıp 3 ile 6. haftalar arasında devam etmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. 2007 yılında İran Tebriz İslam Azad Üniversitesinde yağlık ayçiçeğinde yabancı ot mücadelesi için kritik periyodu belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, sezon boyu yabancı otlu uygulamaların sezon boyu

yabancı otsuz uygulamalara göre mukayese edildiğinde dane veriminde %27,5, yağ veriminde ise %43'e kadar varan oranlarda azalma olduğu belirlenmiş, yine kritik periyodun ise % 5 verim kaybına göre 1-9,5 haftalar arası, %10 verim kaybına göre ise 2,5-7,5. haftalar arasında olduğu tespit edilmiştir (Hossein ve ark., (2010). Yine Özkil ve ark. (2019)'na göre Adana illinde ayçiçeği üretim alanlarında kritik periyot döneminin belirlenmesi amacıyla 2018 yılında yapılan çalışmada; kritik periyot döneminin farklı ürün kayıpları göz önüne alındığında belirlenen kritik periyodun %2,5 ürün kaybına göre 172-1414 GGD (Günlük gelişme derecesi), %5 ürün kaybına

göre 243-1181 GGD ve %10 ürün kaybına göre 348-978 GGD olarak tespit edilmiştir. Ayçiçeğinde yabancı otlarla mücadelede kritik periyot başlangıcı ve kabul edilebilir ürün kaybı %10'dan %2.5'e gidildikçe azaldığı saptanmıştır. %5 olarak kabul edilebilir ürün kaybında ayçiçeğinde yabancı otlar için kritik periyodun başlangıcı 243 GGD, bitiş zamanı 1181 GGD olarak hesaplanmıştır. Bu da ayçiçeğinin çıkışından sonraki 24. günü ile 86. günü arası olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar yabancı otlarla mücadelede kritik periyodun yabancı ot yönetim stratejilerini geliştirmeye yönelik katkı sağlaması açısından önemli olduğunu göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2019. <http://www.tuik.gov.tr>
- Burnside C.O., Wiens M.J., Holder B.J., Weisberg S., Ristev E.A., Jhonson M.M., Cameron J.H., (1998). Critical Periods for Weed Control in Dry Beans (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science Volume 46:301-306.
- Çoruh İ., Zengin H. (2009). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)' nde yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15- 18 Temmuz 2009, Van.
- Demirören T., (1978). Tokat'ta Ayçiçeği Su Tüketiminin Saptanması. Tarım ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Tokat Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 25, 23s.
- Hall M.R., Swanton C. Glenn W.A., (1992). The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays* L.). Weed Sci., 40-441-447.
- Hossein G., Mirshekari B., Hosseinzade M.A.H., Hanafian S.H., (2010). Critical Period of Weeds Control in Sunflower, *Helianthus annuus* L. Agroecology Journal (Journal of New Agricultural Science). Winter 2010, Volume 5, Number 17, Page(s) 75 to 82.
- Noyan, Ö.F., Demir, M., (1997). Tokat ve Amasya Yörelere Sulu Koşullarında Ayçiçeğinin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Yıllığı, Yayın No: 106, 393-394s.
- Özkil M., Torun H., Eymirli S., Üremiş İ., Tursun N., (2019). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Ekim Alanlarında Yabancı Ot Kontrolü için Kritik Periyot Zamanının belirlenmesi. 6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi. 26-27 Nisan 2019, Gaziantep.
- Tursun N., Bukun B., Karacan S.C., Ngouajio M., Mennan H., (2007). Critical period for weed control in leek (*Allium porrum* L.). HortScience, 42(1):106-109.
- Zimdahl R.L., (1993). Fundamentals of Weed Science. Academic Press, Inc., San Diego, California. 450 pp.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

**Geliş Tarihi/ Received: Haziran/June, 2020**  
**Kabul Tarihi/ Accepted: Eylül/September, 2020**

**To Cite** : Kaya Y., Başaran B., Kadioğlu İ., Kılıç D., Özer E., Altıntaş A., Gökalp S. and Mutlu N. (2020). Determination of the Critical Period for Weed Control in Oil Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivation in Tokat Province (In Turkish with English Abstract). Turk J Weed Sci, 23(2):81-87

**Alıntı için** : Kaya Y., Başaran B., Kadioğlu İ., Kılıç D., Özer E., Altıntaş A., Gökalp S. ve Mutlu N. (2020). Tokat İlinde Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Yetiştiriciliğinde Yabancı Ot Kontrolü İçin Kritik Periyodun Belirlenmesi Turk J Weed Sci, 23(2):81-87



Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## **Sakarya İli Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) Tarlalarında Görülen Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi**

**Gülçin ÇAL<sup>1</sup>, Adnan KARA<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Namık Kemal Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

\***Sorumlu yazar:** [akara@nku.edu.tr](mailto:akara@nku.edu.tr)

### **ÖZET**

Bu çalışma Sakarya ili şeker pancarı ekim alanlarındaki yabancı ot türlerini, yoğunluklarını ve rastlanma sıklıklarını belirlemek için, 2012 yılında yürütülmüştür. Bu amaçla ile bağlı 7 ilçede araştırma yapılarak, toplam 30 tarlada survey yapılmıştır. Survey sonucunda 17 familyaya ait 25 adet yabancı ot türü belirlenmiştir. Bu yabancı otlardan *Setaria* spp. (2,79 bitki/m<sup>2</sup>), *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. (2,10 bitki/m<sup>2</sup>), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (1,34 bitki/ m<sup>2</sup>), *Portulaca oleracea* L. (1,10 bitki/m<sup>2</sup>) ve *Chenopodium album* L. (1,03 bitki/m<sup>2</sup>) türleri il bazında en yoğun 5 tür olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Setaria* spp. (%26,91), *Chenopodium album* L. (%20,87), *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. (%20,79), *Portulaca oleracea* L. (%19,64) ve *Amaranthus retroflexus* L. (%18,69) oranları ile sırasıyla en çok rastlanan yabancı ot türleri olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yabancı Ot, Şeker Pancarı, Yoğunluk, Rastlanma Sıklığı, Sakarya

## **Determination of Weed Species, Their Distributions and Densities in Sugar Beet Growing Areas of Sakarya Province**

### **ABSTRACT**

This study was carried out to determine the main weed species, their distributions and densities in sugar beet growing areas of Sakarya province in 2012. Based on the results of surveys, which were done in 30 sugar beet fields, 25 different weed species belonging to the 17 families were determined. In surveyed area, main weed species were found as follows; *Setaria* spp. (2,79 plant/m<sup>2</sup>), *Echinochloa crus-galli* L. (2.10 plant/m<sup>2</sup>), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (1.34 plant/ m<sup>2</sup>, *Portulaca oleracea* L. (1.10 plant/m<sup>2</sup>) and *Chenopodium album* L. (1.03 plant/m<sup>2</sup>),. Additionally *Setaria* spp. (26.91%), *Chenopodium album* L. (20.87%), *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. (20.79%), *Portulaca oleracea* L. (19.64%) ve *Amaranthus retroflexus* L. (18.69%) were the most frequently observed weed species respectively.

**Key Words:** Weed, Sugar Beet, Density, Frequency, Sakarya

<sup>1</sup>*Yüksek Lisans Tezinden Üretilmiştir.*

## GİRİŞ

Şekerin hammaddesi olarak yetiştirilen şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) Chenopodiaceae (Kazayağıgiller, Ispanakgiller) familyası üyesi bir endüstri bitkisidir. Anavatani Akdeniz ülkeleri, özellikle de Anadolu ve Kafkasya'dır. Şeker üretiminin yanı sıra melas, küspe, yaprak ve baş artıkları gibi yan ürünlerinden hayvan yemi, melastan alkol ve ispirto elde edilmesi, modern tarım tekniklerine uygun olması ve istihdam yaratması gibi nedenlerle önemli bir bitkidir (Şiray, 1990; Anonim, 2007).

Şeker pancarı, iki yıllık bir bitki olup pancar-buğday-mısırfasulye veya pancar- buğday-domates-arpası şeklinde 4'lü münavebe sistemine göre ekilmektedir (Anonim, 2006). Pancardan sonra ekilen buğday ve arpada %17, bunu takip eden çavdar ve yulaf %3-8'lik bir ürün artışı sağlanmaktadır. Pancardan birinci yıl yumru, ikinci yıl ise tohum elde edilmektedir. Şeker pancarı fazla ışık ve sıcaklık isteyen uzun gün bitkisidir. Kök ve şeker meydana gelmesinde güneş ışığı çok önemlidir. İlk çıkışta ısı ışıktan daha önemli gözüktüğü de ısı arttıkça ışık ihtiyacı da artmaktadır. Gelişme ve şeker yapımı için ideal hava sıcaklığı 23–25°C'dir. Hasattan birkaç hafta önce şeker oluşumu için sıcaklık çok önemlidir (Anonim, 2006). Sulama yapılmadan tatminkâr bir şeker pancarı tarımı için yıllık toplam yağış 600-700 mm olmalıdır (Anonim, 2004). Türkiye'de değişik iklim bölgelerinde yapılan üretimler değişik özellikler gösterir. Şeker pancarında; denize yakın bölgelerde pancar verimi yüksek, buna karşın şeker varlığı düşüktür. Doğu Anadolu'da sert kara iklimi hüküm süren bölgelerde kök verimi düşük, şeker varlığı yüksektir. Geçit bölgelerinde kök verimi ve şeker varlığı normaldir. İç Anadolu gibi iklimin çok sert olmadığı bölgelerde ise hem kök verimi hem de şeker varlığı en yüksek orandadır (Anonim, 2006).

Dünyada stratejik bir ürün olarak kabul edilen şekerin istihdam ve sanayide önemli bir yeri vardır. Dünyada şekerin yaklaşık %80'i kamıştan, %20'si de pancardan üretilmektedir. Şeker üretiminde pancar ve

kamış kullanımı büyük oranda ülkelerin coğrafi konumuna bağlı olarak değişmektedir. Pancarın her ülkede yetişmemesi ve kamıştan şeker üretimine göre daha maliyetli olması nedeniyle, kamıştan şeker üretimi daha yaygındır. 2018/19 pazarlama yılında dünyada 179,9 milyon ton şeker üretilmiştir. Türkiye ile beraber, Rusya, Ukrayna, Avrupa Birliği ülkeleri şeker pancardan üretirken; ABD, Japonya, Çin gibi ülkeler hem pancardan hem kamıştan; Brezilya, Hindistan, Meksika, Tayland, Avustralya başta olmak üzere birçok ülke de ise kamıştan üretilmektedir. USDA verilerine göre 2018/19 üretim döneminde en fazla şeker üreten ülke 34,3 milyon ton ile Hindistan olmuştur. Hindistan'ı 29,5 milyon ton ile Brezilya, 17,7 milyon ton ile AB ülkeleri takip etmektedir (Anonim, 2020).

Pancardan şeker üreten ülkeler arasında, en fazla üretim Rusya tarafından yapılmaktadır. Rusya'yı ABD ve Fransa takip etmektedir. Çizelge 1.'de de görüldüğü gibi ülkemiz şeker pancarı üretiminde Almanya'nın ardından 4. sırada yer almaktadır. ABD ve Rusya dünyadaki en büyük pancar ekim alanlarına sahip iki ülkedir (Anonim,2018).

**Çizelge 1.** Dünyada Şeker Pancarı Üretimi Verileri (Anonim, 2018)

| Ülkeler          | Ekim alanı (Ha) | Üretim miktarı (Milyon ton) | Dünya Üretimindeki payı (%) |
|------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Rusya            | 1.092.024       | 51.4                        | 18.0                        |
| Fransa           | 402.675         | 33.8                        | 11.8                        |
| ABD              | 455.760         | 33.5                        | 11.7                        |
| Almanya          | 334.500         | 25.5                        | 8.9                         |
| Türkiye          | 321.953         | 19.6                        | 6.9                         |
| Ukrayna          | 291.200         | 14.0                        | 4.9                         |
| Polonya          | 205.572         | 13.5                        | 4.7                         |
| Mısır            | 254.991         | 13.3                        | 4.7                         |
| Çin              | 135.668         | 8.1                         | 2.8                         |
| Birleşik Krallık | 86.000          | 5.7                         | 2.0                         |
| Diğer            | 1.120.194       | 67.1                        | 23.5                        |
| Dünya            | 4.4700.537      | 285.5                       | 100                         |

FAO, 2019'dan alınmıştır.

**Çizelge 2.** Türkiye’de Yıllara Göre Şeker Pancarı Tarımı Verileri (Anonim, 2020)

|                                    | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015-2016 | 2016/2017 | 2017/2018 | Değişim(%) |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Şeker Pancarı Ekim Alanı (1000 da) | 2.913     | 2.888     | 2.745     | 3.224     | 3.393     | 5.2        |
| Şeker Pancarı Verimi (kg/da)       | 5.660     | 5.798     | 5.837     | 6.076     | 6.234     | 2.6        |
| Şeker Pancarı Üretimi (ton)        | 16.489    | 16.743    | 16.023    | 19.593    | 21.149    | 7.9        |
| Şeker Üretimi                      | 2.390     | 2.058     | 1.976     | 2.559     | 2.770     | 8.2        |
| Şeker Tüketimi                     | 2.156     | 2.040     | 2.062     | 2.448     | 2.349     | - 4.0      |
| Şeker Stok Değişimi                | -12       | -153      | - 41      | 116       | 424       | 265.5      |
| Şeker İthalatı                     | 57        | 133       | 328       | 311       | 291       | - 6.4      |
| Şeker İhracatı                     | 270       | 273       | 252       | 269       | 251       | - 6.7      |

Kaynak: TÜİK (09.01.2020) <sup>1/</sup> Şeker pancarı ve şeker verilerini ifade etmektedir. / Verisi bulunan son iki pazarlama yılının değişimini göstermektedir.

Şeker pancarı tarımı; Türkiye’de Doğu Karadeniz, Ege, Akdeniz’in sahil şeridi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışındaki tüm bölgelerde yapılmaktadır. TÜİK verilerine göre; 2018 yılında Türkiye’de toplam 2,92 milyon dekar alana şeker pancarı ekilmiş olup, en fazla ekimin olduğu iller sırasıyla Konya, Yozgat ve Eskişehir’dir. Türkiye şeker pancarı ekim alanları 2017 yılına göre %13,9 oranında azalmıştır. Bu azalışın en önemli nedeni şeker pancarı eken çiftçi sayısındaki azalış olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de şeker pancarı üretimi pancar ekim alanlarından, üreticiler veya temsilcileri ile şirketler veya fabrikalar arasında sözleşme düzenlenmesi suretiyle kotalı olarak yapılmaktadır. 2018 yılı şeker pancarı üretimi 17 milyon 436 bin ton olarak gerçekleşmiş olup, üretim 2017 yılına göre %17,5 oranında azalmıştır. Bu azalışın en önemli sebebi şeker pancarı üretimi yapan çiftçi sayısındaki azalışa bağlı, üretim yapılan alanın azalması olarak değerlendirilmektedir. 2018 yılında Türkiye şeker pancarı üretiminin yaklaşık %30’u Konya’da, %8’i Yozgat’ta ve %7’si ise Eskişehir’de gerçekleşmiştir (Anonim, 2020).

Şeker pancarı yabancı otlarla rekabeti oldukça zayıf olan bir bitki türüdür. Dünyada şeker pancarında yabancı otlardan ileri gelen ürün kaybı ortalama %5,8 iken, bu kayıp Türkiye’de ortalama %6-40 arasında değişmektedir (Günçan ve Karaca, 2018). Yabancı otlar, tarım arazilerinde ürünün verim ve kalitesini azaltan, tarım arazisi dışında ise bulunduğu ortamda yapılan faaliyetlere zararlı olan ve bu ortamlarda yetişmelerini istemediğimiz tüm bitkilerdir (Tepe, 1997).

Yapılan bir çalışmada şeker pancarında yabancı ot mücadelesi yapılmaması halinde söz konusu yabancı otlar, Adapazarı’nda %71 oranında ürün kaybına neden olmaktadır. Şeker pancarında yabancı ot mücadelesinde

amaç; içerisinde çıkması muhtemel veya çıkan yabancı otları öldürerek pancarla rekabetini yok etmektir (Gürsoy, 1982). Yabancı otlar şeker pancarında sadece verimi azaltmaz, aynı zamanda şeker oranını da düşürmektedir. Bu düşüş %5-10 dolaylarında olmaktadır. Şeker pancarında yabancı otlar hastalık ve zararlılara da yataklık etmektedir. Özellikle etkeni virüs olan “Pancar Batı Sarılık Virüsü” yabancı otlara bulaşmakta ve oradan şeker pancarına taşınmaktadır (Günçan ve Karaca, 2018). Yine *Salsola kali* (soda otu) ve *Atriplex* spp. (yabani pazı) cüce ağustos böcekleri ile taşınan “Curly Top Virüsü” hastalığına konukçuluk yapmaktadır. Johnson ve ark.’nın (1977) belirttiğine göre şeker pancarının çok önemli bir zararlısı olan kök ur ve kist nematodları *Sinapis arvensis* (yabani hardal), *Alopecurus pratensis* (tilki kuyruğu), *Portulaca oleracea* (semizotu), *Rumex* spp. (labada) ve Solanaceae familyasından bazı yabancı otlar üzerinde kışlamaktadırlar. Yabancı otlar, bütün bu zararlılarının yanı sıra şeker üretim masraflarını da arttırmaktadır. Çünkü hasat sonunda fabrikaya taşınan yabancı otlar ve bunların köklere tutunan toprakları, fabrikanın temizleme ve işçilik giderlerini arttırmaktadır. Tarlada ise birçok yabancı ot, bazı hallerde hasadı yavaşlatmaktadır. Ayrıca şeker pancarı ile yapılan silajlarda, yabancı otlar hem yem kalitesini düşürmekte hem de çürümeye neden olmaktadır (Günçan, 1993).

Şeker pancarının en önemli parazit yabancı otlarından birisi de küsküt türleridir. Bu yabancı ot ülkemizde cinsaçı, verem otu, küsküt, gibi isimleri ile tanınırlar. Bu bitkinin tohumları konukçusu olmadan; gerekli sıcaklık ve nemi bulduğunda çimlenir. Gövdenin konukçuya bakan yüzeyinden parazit, konukçusuna emeçlerini uzatır ve bu emeçler konukçusunun floem ve ksilem ile bağlantı kurar. Böylece konukçusundan yaşamı için gerekli su, organik ve inorganik maddeleri alır.

Yüksek oranda besin ve su depo eden bu parazit bitkiler son dönemlerinde konukçularına fazla bağımlı olmadan da yaşamlarını sürdürebilirler. Bir küsküt bitkisi 3.000-25.000 adet tohum verir. Tam parazit yabancı otlardan olan küsküt şeker pancarı verimini 3,5-4 ton/ha azaltmaktadır. Birçok araştırmada *Cuscuta campestris* Yunck.'in şeker pancarı tohum veriminde %63, şeker içeriğinde ise %18,7-55,4 oranlarında azalışa neden olduğu belirlenmiştir. Birçok ülkede istilacı tam parazit yabancı ot olarak kabul edilen ve orjini ABD olan *C. campestris* 'in en yaygın olduğu kültür bitkisinin şeker pancarı olduğu saptanmıştır. Türkiye'de en fazla ekimin yapıldığı Orta Anadolu'da yapılan çalışmalarda şeker pancarı ekim alanlarının %25-49'unda *C. campestris* ' in yanında *C. europaea*, *C. epythmum* türlerinin de yaygın olduğu saptanmıştır. Türkiye şeker pancarı üretimi bakımından önemli bir yere sahip olan Tokat Merkez ve ilçelerinde yapılan surveylerde ise çerçeve sayısına göre bulaşıklık oranı %32-36 arasında değişmiş, bulaşıklık en fazla Pazar ilçesinde görülmüştür. Tarla sayısına göre bulaşıklık oranı ise en yoğun olan ilçe %72,7'lik oranla Turhal ilçesi olarak belirlenmiştir. İstilacı tür olarak belirlenen bu parazit bitkiye karşı yeni mücadele yöntemleri geliştirilmediği takdirde büyük verim kayıpları olacaktır (Kadıoğlu ve ark., 2015).

Bu çalışma Sakarya ili şeker pancarı ekim alanlarındaki yabancı ot türlerini ortaya koymak; yoğunluklarının ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Survey bölgesi, Sakarya ili; Söğütlü ilçesi Küçüksöğütlü köyü, Ferizli ilçesi merkez, Karasu ilçesi Adatepe köyü, Adapazarı ilçesi Demirbey köyü, Köprübaşı köyü, Çökekler köyü, Budaklar köyü, Akyazı ilçesi Hasanbey köyü, Erenler Çaykışla köyü, Sarıcalar köyü, Pamukova Cihadiye köyleri olmak üzere şeker pancarı ekim alanlarının en yoğun olduğu alanlarda yürütülmüştür. Hendek, Kaynarca ve Taraklı ilçelerinde Şeker pancarı ekim alanı çok az olduğu için bu ilçelerde örnekleme yapılmamıştır. Survey yapılacak tarla sayısını belirlemede, işgücü, ulaşım durumu, yolda ve sayımlar sırasında geçen zaman ve sayımı yapılacak yabancı ot türlerinin fazla olması ihtimali göz önünde bulundurularak toplam 30 tarlada survey yapılması planlanmıştır. Yabancı ot surveyi yapılacak tarla sayısı, Sakarya ili ilçelerinde şeker pancarı tarlaları bulunan alan içerisindeki paylar göz önüne alınarak oranlama yolu ile

hesaplanmış ve toplam 30 olan tarla sayısı Çizelge 2.'deki gibi dağıtılmıştır. Her sayım noktası belli bir yerleşim biriminde araziye temsil edecek büyüklükte bir veya birden fazla tarlayı kapsamaktadır. Bu çalışma hem kimyasal mücadele yapılan ve hem de kimyasal mücadele yapılmayan alanlarda ayırım yapılmaksızın yürütülmüştür. İlçelere göre örnekleme sayıları, şeker pancarı alanları dikkate alınarak belirlenmiştir. Surveylerde örnekleme yapılacak tarlaların olabildiğinde birbirinden uzakta olmasına özen gösterilmiş, gidilen ilçeyi temsil edecek şekilde, değişik yönlere örnekleme yapılmıştır.

Çalışmanın yapıldığı alanlarda tarlalar genelde küçük parseller halindedir. Sırma ve ark. (2001)'dan yararlanılarak tarlanın büyüklüğüne göre 5 da kadar 12, 5-10 da arasında 20 ve 10 da'dan daha büyük tarlalar için en az 32 çerçeve atılarak içerisine düşen bitkiler türlere göre sayılmış ve türlere göre bitki sayıları çizelgeye kaydedilmiştir. Sayımlarda ¼ m<sup>2</sup>'lik çerçeve kullanılarak tarlayı temsil edecek şekilde kenar tesirinden uzak ve rastgele atılarak içerisine giren yabancı otlara numaralar verilerek sayımlar yapılmıştır. Rastlanma sıklıklarının hesaplanmasında Odum (1971) den alınan formül kullanılmıştır. Bu formüle göre:

Rastlama Sıklığı (R.S.): Bir yabancı ot türünün survey yapılan Bölgeler içerisinde yüzde kaçında karşılaşıldığını gösteren değerdir.

$$R.S. (\%) = (n/m) \times 100 \quad (1)$$

n = Bir türün bulunduğu toplam tarla sayısı

m = Gözlem yapılan toplam tarla sayısı şeklinde hesaplanmıştır.

Bazı yabancı otlarda aynı cinse ait türlerin tarlarda ayırt edilmesi zor olduğundan, yanlış bir değerlendirmeden kaçınmak için, aynı cinse ait farklı türler sadece cins adı alınarak kaydedilmiştir. O sayım noktası için ortalamalar da alınarak türlerin yoğunluğu (bitki/m<sup>2</sup>) hesaplanmıştır. Yabancı ot türlerinin ilçeler düzeyindeki yoğunluğu ağırlıklı ortalama esasına göre yapılmıştır (Bora ve Karaca 1970). Her sayım noktası için saptanan yabancı ot yoğunluğu (bitki/m<sup>2</sup>), o tarlanın alanı ile çarpılmış ve bu çarpım sonuçları toplamı, o ilçede surveyi yapılan toplam tarla alanına bölünerek, yabancı otların ilçe düzeyindeki yoğunluğu belirlenmiştir. Türlerin il düzeyindeki ortalaması ise, ilçelerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca bitkilerin teşhisi amacıyla survey esnasında yeteri kadar bitki örnekleri alınıp, bitkilere ayrı ayrı numaralar verilerek bunlar teşhise uygun hale getirmek için gazete kağıtları arasında kurutulmuş herbaryum tekniğine uygun olarak pres edilmiş ve daha sonra standart ölçülerdeki

kartonlara yapıştırılmıştır. Yabancı otların teşhisleri Namık Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji

Anabilim Dalı Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Evren CABİ tarafından yapılmıştır.

**Çizelge 3.** Sakarya ili şeker pancarı üretim ve verimi ve survey yapılan tarla sayısı (Anonim, 2011)

| Şeker pancarı               | Söğütü | Ferizli | Karasu | Adapazarı | Akyazı | Erenler | Pamukova | Hendek | Kaynarca | Taraklı | TOPLAM |
|-----------------------------|--------|---------|--------|-----------|--------|---------|----------|--------|----------|---------|--------|
| Alan (da)                   | 1.000  | 792     | 323    | 4.167     | 875    | 1.177   | 815      | 101    | 137      | 54      | 9.441  |
| 2018 yılı ekim alanı*       | 862    | 226     | -      | 2.319     | 2.217  | 1.076   | 771      | 89     | -        | -       | 7.560  |
| Üretim (ton)                | 4.006  | 3.537   | 1.162  | 24.193    | 4.462  | 6.771   | 4.481    | 576    | 434      | 123     | 49.745 |
| Verim (ton/da)              | 4.0    | 4.5     | 3.6    | 5.8       | 5.1    | 5.7     | 5.5      | 5.7    | 3.1      | 2.2     | 5.3    |
| Survey yapılan tarla (adet) | 3      | 3       | 1      | 13        | 3      | 4       | 3        | -      | -        | -       | 30     |
| Survey yapılan alan (da)    | 10     | 15      | 2      | 70        | 9      | 14      | 10       | -      | -        | -       | 130    |

Adapazarı Şeker Fabrikası \*TÜİK 2015- 2019 verileri.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Sakarya ili şeker pancarı tarlalarında belirlenen yabancı ot türlerinin yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları Çizelge 4'de verilmiştir. Araştırma sonucu 17 familyaya ait 25 adet yabancı ot türü belirlenmiştir. *Setaria* spp. (2,79 bitki/m<sup>2</sup>), *Echinochloa crus-galli* (2,10 bitki/m<sup>2</sup>), *S. halepense* (1,34 bitki/m<sup>2</sup>), *P. oleracea* (1,10 bitki/m<sup>2</sup>), *C. album* (1,03 bitki/m<sup>2</sup>), *A. retroflexus* (0,82 bitki/m<sup>2</sup>), *C. dactylon* (0,79 bitki/m<sup>2</sup>) *S. nigrum* (0,74 bitki/m<sup>2</sup>), *Polypogon* sp. (0,65 bitki/m<sup>2</sup>), *H. ellipticum* (0,61 bitki/m<sup>2</sup>) türleri il çapında en yoğun 10 tür olarak belirlenmiştir. Rastlanma sıklıklarına göre ise; *Setaria* spp. (%26,91), *C. album* (%20,87), *E. crus-galli* (%20,79), *P. oleracea* (%19,64), *A. retroflexus* (%18,69), *S. nigrum* (%16,19), *H. ellipticum* (%13,73), *S. halepense* (%13,71), *A. theophrastii* (%12,06), *C. dactylon* (%8,52) ilk sıraları almışlardır. Belirlenen türlerden 2 adedinin yoğunluğu 2,00–3,00 bitki/m<sup>2</sup>, 3 adedinin yoğunluğu 1,00–2,00 bitki/m<sup>2</sup>, 12 adedinin yoğunluğu 0,1–1,00 bitki/m<sup>2</sup> ve 8 adedinin yoğunluğu 0,1 bitki/m<sup>2</sup>'den küçük olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda belirlenen yabancı ot türlerinin familyalara göre dağılımı Çizelge 5.de verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde Poaceae familyasından beş adet türün belirlendiğini ve hâkim familyanın bu familya olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada; Erenler ilçesinde *Capsella bursa-pastoris* *Matricaria chamomilla*, Adapazarı ilçesinde *Cichorium intybus* *Stellaria media* Ferizli

ilçesinde *Daucus carota* *Medicago polymorpha* *Trifolium* sp., *Geranium* sp. gibi türler önemsiz oranda bulunmuştur. Söğütü ilçesinde bulunan *Polypogon* sp. yabancı ot türü ise yoğunluk bakımından önemli oranda bulunmuştur. Yoğunluk ve rastlanma sıklığı bakımından en yüksek değere sahip olan *Setaria* spp. araştırma yapılan tüm ilçelerde görülmüştür. Akyazı, Pamukova, Ferizli ve Karasu ilçelerinde alan bakımından küçük arazilerde; Adapazarı, Erenler ve Söğütü ilçesinde ise alan bakımından büyük arazilerde yoğunluğunun daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Türkiye açısından ekonomik öneme sahip yabancı ot türleri, bölgelere göre değişmektedir. Göbelez (1972) tarafından 1972 yılına kadar yapılan araştırmalarda Eskişehir, Adapazarı, Burdur, Ankara, Erzurum, Kastamonu illerinde önemli yabancı otlar saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada dört ilde *C. dactylon* (köpek dişi ayrığı) yabancı ot türü çalışmamızdaki sonuçlara göre yoğunluk ve rastlanma sıklığı yönünden paralellik göstermiştir. Bizim araştırmamızda rastlanma sıklığı bakımından ilk sıralarda yer alan ve tüm ilçelerde görülen *C. album*'a ise 2 ilde rastlanılmıştır. Adapazarı ilçesinde ise rastlanan *S. nigrum* (köpek üzümü), *P. oleracea* (semizotu), *C. dactylon* (köpekdişi ayrığı) çalışmayla yoğunluk ve rastlanma sıklığı bakımından paralellik göstermiştir. Kastamonu yöresinde rastlanılan, *Sorghum halepense* (L.) Pers. (kanyaş) yabancı ot türü ise yoğunluk bakımından ilk sıralarda yer almaktadır.



Çizelge 4. Sakarya ili şeker pancarı tarlalarında saptanan yabancı ot türleri, yoğunlukları (bitki/m<sup>2</sup>) ve rastlanma sıklıkları (%)

| YABANCI OT<br>TÜRLERİ                      | İLÇELER |                      |         |                      |        |                      |           |                      |        |                      |         |                      |          |                      | Sakarya İl Ortalaması |                      |
|--|---------|----------------------|---------|----------------------|--------|----------------------|-----------|----------------------|--------|----------------------|---------|----------------------|----------|----------------------|-----------------------|----------------------|
|  | Söğütü  |                      | Ferizli |                      | Karasu |                      | Adapazarı |                      | Akyazı |                      | Erenler |                      | Pamukova |                      |                       |                      |
|  | R.S%    | bitki/m <sup>2</sup> | R.S %   | bitki/m <sup>2</sup> | R.S %  | bitki/m <sup>2</sup> | R.S%      | bitki/m <sup>2</sup> | R.S%   | bitki/m <sup>2</sup> | R.S%    | bitki/m <sup>2</sup> | R.S %    | bitki/m <sup>2</sup> | R.S%                  | bitki/m <sup>2</sup> |
| <i>Abutilon theophrastii</i> Medik.        | 25      | 1                    | 28,8    | 1,13                 | 25     | 1,33                 | 5,55      | 0,27                 | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 12,0                  | 0,53                 |
| <i>Amaranthus retroflexus</i> L.           | 25      | 1,25                 | 9,61    | 0,41                 | 0      | 0                    | 16,6      | 0,69                 | 31,81  | 1,51                 | 25      | 1                    | 22,72    | 0,88                 | 18,6                  | 0,82                 |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. | 0       | 0                    | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 0         | 0                    | 0      | 0                    | 9,37    | 0,57                 | 0        | 0                    | 1,34                  | 0,08                 |
| <i>Chenopodium album</i> L.                | 13,6    | 0,59                 | 43,1    | 1,75                 | 50     | 3                    | 9,44      | 0,41                 | 11,36  | 0,55                 | 9,37    | 0,5                  | 9,09     | 0,44                 | 20,8                  | 1,03                 |
| <i>Cichorium intybus</i> L.                | 0       | 0                    | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 2,22      | 0,17                 | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 0,32                  | 0,02                 |
| <i>Cuscuta</i> spp.                        | 0       | 0                    | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 3,88      | 0,2                  | 0      | 0                    | 9,37    | 0,5                  | 11,36    | 0,66                 | 3,52                  | 0,19                 |
| <i>Convolvulus arvensis</i> L.             | 0       | 0                    | 13,4    | 0,72                 | 0      | 0                    | 0         | 0                    | 29,54  | 1,14                 | 0       | 0                    | 13,63    | 0,88                 | 8,09                  | 0,39                 |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.         | 29,5    | 2,66                 | 13,4    | 1,19                 | 16,66  | 1,66                 | 0         | 0                    | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 8,52                  | 0,79                 |
| <i>Cyperus rotundus</i> L.                 | 0       | 0                    | 21,1    | 1,97                 | 0      | 0                    | 11,1      | 1,24                 | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 6,81     | 0,59                 | 5,58                  | 0,54                 |
| <i>Daucus carota</i> L.                    | 0       | 0                    | 3,84    | 0,16                 | 0      | 0                    | 0         | 0                    | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 0,55                  | 0,02                 |
| <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.    | 63,3    | 5,29                 | 19,2    | 1,91                 | 25     | 4                    | 23,3      | 2,19                 | 0      | 0                    | 7,81    | 0,78                 | 6,81     | 0,51                 | 20,7                  | 2,10                 |
| <i>Geranium</i> sp.                        | 0       | 0                    | 7,69    | 0,5                  | 0      | 0                    | 0         | 0                    | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 1,10                  | 0,07                 |
| <i>Heliotropium ellipticum</i> Ledeb       | 0       | 0                    | 0       | 0                    | 41,66  | 1,66                 | 4,44      | 0,2                  | 18,18  | 0,85                 | 0       | 0                    | 31,81    | 1,59                 | 13,7                  | 0,61                 |
| <i>Matricaria chamomilla</i> L.            | 0       | 0                    | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 0         | 0                    | 0      | 0                    | 9,37    | 0,57                 | 0        | 0                    | 1,34                  | 0,08                 |
| <i>Medicago polymorpha</i> L.              | 0       | 0                    | 11,5    | 0,66                 | 0      | 0                    | 0         | 0                    | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 1,65                  | 0,09                 |
| <i>Polygonum aviculare</i> L.              | 0       | 0                    | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 3,88      | 0,17                 | 0      | 0                    | 28,25   | 1,61                 | 0        | 0                    | 4,59                  | 0,25                 |
| <i>Polygonum lapathifolium</i> L.          | 11,3    | 0,44                 | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 9,44      | 0,38                 | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 2,97                  | 0,12                 |
| <i>Polypogon</i> sp.                       | 50      | 4,55                 | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 0         | 0                    | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 7,14                  | 0,65                 |
| <i>Portulaca oleracea</i> L.               | 40,9    | 2,51                 | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 23,8      | 1,3                  | 29,54  | 1,55                 | 0       | 0                    | 43,18    | 2,36                 | 19,6                  | 1,10                 |
| <i>Setaria</i> spp.                        | 34,09   | 3,22                 | 32,6    | 3,36                 | 25     | 2,66                 | 25        | 2,92                 | 29,54  | 3,14                 | 12,5    | 1,04                 | 29,54    | 3,18                 | 26,9                  | 2,79                 |
| <i>Solanum nigrum</i> L.                   | 29,5    | 1,29                 | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 13,3      | 0,64                 | 40,9   | 1,74                 | 0       | 0                    | 29,54    | 1,48                 | 16,19                 | 0,74                 |
| <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.        | 0       | 0                    | 0       | 0                    | 25     | 2                    | 20,5      | 2,32                 | 9,09   | 0,66                 | 14,06   | 1,14                 | 27,27    | 3,29                 | 13,7                  | 1,34                 |
| <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.          | 0       | 0                    | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 1,11      | 0,11                 | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 0,16                  | 0,02                 |
| <i>Trifolium</i> sp.                       | 0       | 0                    | 5,76    | 0,22                 | 0      | 0                    | 0         | 0                    | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 0        | 0                    | 0,82                  | 0,03                 |
| <i>Xanthium strumarium</i> L.              | 25      | 1,11                 | 0       | 0                    | 0      | 0                    | 4,44      | 0,19                 | 0      | 0                    | 0       | 0                    | 22,72    | 0,85                 | 7,45                  | 0,31                 |

**Çizelge 5.** Sakarya ili şeker pancarı tarlalarında saptanan yabancı ot türlerinin familyalara göre dağılımı

| Bilimsel adı   | Türkçe adı  |
|--|---|
| <b>Fam: Amaranthaceae</b><br><i>Amaranthus retroflexus</i> L.  | Kırmızı köklü tilki kuyruğu   |
| <b>Fam: Apiaceae (Umbelliferae)</b><br><i>Daucus carota</i> L.   | Yabani havuç  |
| <b>Fam: Asteraceae (Compositae)</b><br><i>Cichorium intybus</i> L.<br><i>Matricaria chamomilla</i> L.<br><i>Xanthium strumarium</i> L.   | Yabani hindiba<br>Hakiki papatya<br>Domuz pıtrağı                       |
| <b>Fam: Boraginaceae</b><br><i>Heliotropium ellipticum</i> Ledeb.  | Bozot   |
| <b>Fam: Caryophyllaceae</b><br><i>Stellaria media</i> L.   | Kuş otu   |
| <b>Fam: Chenopodiaceae</b><br><i>Chenopodium album</i> L.  | Sirken  |
| <b>Fam: Convolvulaceae</b><br><i>Convolvulus arvensis</i> L.   | Tarla sarmaşığı   |
| <b>Fam: Brassicaceae (Cruciferae)</b><br><i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.  | Çobançantası  |
| <b>Fam: Cuscutaceae</b><br><i>Cuscuta</i> spp.   | Küsküt  |
| <b>Fam: Cyperaceae</b><br><i>Cyperus rotundus</i> L.   | Topalak   |
| <b>Fam: Geraniaceae</b><br><i>Geranium</i> sp.   | Dağ ıtırı   |
| <b>Fam: Fabaceae (Leguminosae)</b><br><i>Medicago polymorpha</i> L.<br><i>Trifolium</i> sp.  | Yabani yonca<br>Üçgül   |
| <b>Fam: Malvaceae</b><br><i>Abutilon theophrastii</i> Medik.   | İmam pamuğu   |
| <b>Fam: Poaceae (Gramineae)</b><br><i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.<br><i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.<br><i>Polypogon</i> sp.<br><i>Setaria</i> spp.<br><i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. | Köpekdişi ayrığı<br>Darıcan<br>Tavşan ayağı otu<br>Kirpi darı<br>Kanyaş |
| <b>Fam: Polygonaceae</b><br><i>Polygonum aviculare</i> L.<br><i>Polygonum lapathifolium</i> L.   | Çobandeğneği<br>Boğumlu çobandeğneği                                    |
| <b>Fam: Portulacaceae</b><br><i>Portulaca oleracea</i> L.  | Semizotu  |
| <b>Fam: Solanaceae</b><br><i>Solanum nigrum</i> L.   | Köpek üzümü   |

Gürsoy (1991) tarafından yapılan çalışmada ise bizim araştırmamızla paralel olarak monokotiledon türler içerisinde, yoğunluk ve rastlanma sıklığı bakımından ilk sıralarda yer alan *Echinochloa crus-galli* (darıcan) ve *Cynodon dactylon* (köpekdişi ayrığı) görülmektedir. Dikotiledon türler içerisinde ise yine ilk sıralarda yer alan *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum* ve *Abutilon theophrastii* görülmüştür. Schweizer (1979), Buzluk (2001), Kordali (2002), Tursun ve ark. (2003), Sutay (2006), Özkan ve Kaya (2008) tarafından

yapılan çalışmaların tümünde *Amaranthus retroflexus* yabancı ot türüne rastlanılmış olup aynı şekilde bizim çalışmamızda yoğunluk ve rastlanma sıklığı bakımından ilk sıralarda yer almaktadır. Hasat sırasında yoğun olarak görülen *Amaranthus retroflexus* türünün aşırı büyümesi nedeniyle işçilerin çalışmasını engellemektedir. Aynı durum *Chenopodium album* içinde geçerlidir. Bu bitki toprakta uzun süre canlılığını koruduğundan ve farklı çevre koşullarına kolay adapte olduğundan önemli derecede zararlar meydana getirebilmektedir (Rao, 2000).

*Chenopodium* türleri kuraklık, don ve toprak tuzluluğu gibi olumsuz şartlarda da yüksek oranda dayanıklılık göstermektedir (Bhargava ve ark., 2003; Bhargava ve ark., 2009). Bu özelliği ile yapılan çoğu çalışmada ve bizim çalışmamızda özellikle rastlanma sıklığı bakımından ilk sıralarda yer alan *Chenopodium album* yabancı ot türü diğer ilerimiz içinde önemli sorun oluşturmaktadır. Şeker pancarı alanlarının tümünde ilk sulamadan sonra birinci derecede önemli olan türlerin *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* ve *Polygonum aviculare* olduğu görülmüştür (Özkan ve Kaya, 2008).

Şeker pancarı tarlalarında daha önce yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında, tespit ettiğimiz tür sayısı, yoğunluk sıralaması gibi özelliklerin birbirinden farklı sonuçlar vermesinin en önemli nedenleri sulama imkanları, ekim nöbeti, bölgeler arasındaki farklı iklim ve toprak istekleri, ekim tarihine, toprak işleme şekline ve çimlenme koşullarına bağlı olarak değişmesidir (Günçan ve Karaca, 2018).

## SONUÇ

Şeker pancarının yabancı otlardan meydana gelen ürün kaybı ortalama %5,8'dir. Asya ülkelerinde bu kayıp %45 iken Türkiye'de ise %6-40 arasındadır. Şeker pancarı tohumu, yavaş çimlendiği için, erken çimlenen yabancı otlar kısa sürede pancar fidelerini bastırır. Şeker pancarı tarlalarında görülen yabancı otlar yıllık, çok yıllık ve iki yıllıklardır. Yıllık yabancı otlar tür sayısı açısından en zengin olanlarıdır. Bunları çok yıllıklar izler, iki yıllık olanlar ise daha azdır. Yabancı otlar şeker pancarında verimi azaltmasının yanı sıra şeker oranının %5-10 oranında azalmasına ve en önemlisi birçok hastalık etmenine konukçuluk etmeleri yönünden de zararlıdır (Günçan ve Karaca, 2018).

Sonuç olarak yapılan çalışmalarda birçok yazlık yabancı ot türünün şeker pancarında verim ve kalite üzerinde ve ayrıca birçok virüs hastalığına vektörlük yaparak önemli ölçüde zarar yaptığı görülmektedir. Bu yabancı ot türleriyle çeşitli metotlar kullanarak mücadele etmek, ülkemiz şeker pancarı üretiminde önemli ölçüde artış sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2004). Pancar ve Mısırın Ülke Ekonomisindeki Yeri. T.C. Şeker Kurumu, Ankara, <http://www.sekerkurumu.gov.tr>. (Erişim tarihi: 09.10.2005).
- Anonim (2006). Şeker Pancarının İstekleri. Kayseri Şeker Fabrikası A.Ş. Genel Müdürlüğü, Kayseri, <http://www.kayseriseker.com.tr> (Erişim tarihi: 10.12.2005).
- Anonim (2007). Pancar. <http://www.1bilgi.com/page/1025> (Erişim tarihi: 06.11.2007)
- Anonim (2011). Adapazarı Şeker Fabrikası A.Ş., Pancar Ekim'i Yapan Köyler ve 2011 Yılı Pancar Ekim ve Üretim Bilgileri.
- Anonim (2018). 

|        |        |         |       |         |
|--------|--------|---------|-------|---------|
| Anonim | (2018) | Dünyada | Şeker | Sektörü |
|--------|--------|---------|-------|---------|

  
<https://www.tarimorman.gov.tr/SDB/Belgeler/sektorel%20veriler/29.05.2020%20WEB%20C4%B0%20C3%87%20C4%B0%20D%20C3%9CNYA%20C5%9EEKER%20SEKT%20C3%96R%20C3%9C.pdf> (Erişim tarihi: 25.08.2020)
- Anonim (2020). Şeker pancarı Tarım Ürünleri Piyasa Raporu <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepege/Belgeler/PDF%20Tar%20C4%B1m%20C3%9Cr%20C3%BCnleri%20Piyasalar%20C4%B1/2020Ocak%20Tar%20C4%B1m%20C3%9Cr%20C3%BCnleri%20Raporu%20C5%9Eeker%20Pancar%20C4%B1%20Tar%20C4%B1m%20C3%9Cr%20C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu%202020%20ocak.pdf> (Erişim tarihi: 25.08.2020)
- Bhargava A., Shukla S., Katiyar RS., Ohri D. (2003). "Selection parameters for genetic improvement in *Chenopodium* grain on sodicsoil". Journal of Applied Horticulture, 5(1), pp. 45-48.
- Bhargava A., Shukla S., Kumar R., Ohri D. (2009). "Metroglyphanalysis of morphological variation in *Chenopodium* spp.". World Journal of Agricultural Sciences 5 (1), pp. 117-120.
- Bora T., Karaca I. (1970). Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Matbaası Yay., No: 167-43, İzmir.
- Buzluk Ş. (2001). Şeker Pancarında Değişik Yabancı Ot Mücadele Yöntemlerinin Verim ve Kalite Üzerindeki Etkileri. A.Ü.FenBil.Ens, Yüksek Lisans Tezi, 54 s, Ankara.
- Göbelez M. (1972). Yabancı Ot Mücadelesi. Türkiye Şeker Sanayi Şeker Enstitüsü Çalışma Yıllığı (1971-1972) Sayı: 1, 118-121s.
- Günçan A. (1993). Türkiye'de Şeker Pancarında Yabancı Ot Mücadelesi. Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri, 3-5 Şubat 1993, Adana, 227-231s.
- Günçan A., Karaca M. (2018). Yabancı Ot Mücadelesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Güncellenmiş ve İlaveli Dördüncü Baskı, Konya.
- Gürsoy OV. (1982). Yabancı Ot Kontrolünün Temel Esasları ve Şeker Pancarı Tarımındaki Tatbikatı. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş., 61s, Etimesgut.

- Gürsoy OV. (1991). Şeker Enstitüsünce Denenip Ruhsatlandırılan Şeker Pancarı Herbisitlerinin Kullanımları ile İlgili Genel Bilgiler. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü. 1991 Etimesgut.
- Kadioğlu İ., Doğan G., Çiğir Ü. (2017). Şeker Pancarı Ekim Alanlarında Görülen Küsküt (*Cuscuta campestris* Yunck.)'ün Tanımı, Zararı ve Yaygınlık Durumu. İstilaç Bitkiler Çalıştayı/Invasive Plants Workshop 22 Mayıs/May 2015. Tokat.
- Kordali Ş. (2002). Bayburt İli Arpa, Buğday, Mercimek ve Şeker Pancarı Tarlalarında Görülen Yabancı Otlar, Yoğunlukları, Topluluk Oluşturma Durumları ve Tohumlarının Ürüne Karışma Oranları Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 2002, 3s, Erzurum.
- Johnson RT., Alexander JT., Rush GE., Hawkes R. (1977). Advances in sugarbeet production: principles and practices (Çeviri: Bilgen T, Erel K, Onat G, 1997). Şeker Pancarı Üretimindeki Gelişmeler: Prensipler ve Uygulamalar. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayınları, Yayın No: 205, Ankara, 507s.
- Odum EP. (1971). Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 575 p.
- Özkan OU, Kaya İ. (2008). Van Gölü Havzası Şeker Pancarı Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otların Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Türkiye Herboloji Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 1, 2008, 8-15s, 65080 Van.
- Rao VS. (2000). Principles of Weed Science, Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA, 555 p.
- Schweizer EE. (1979). Sugarbeet Weed Control – Its Status and Future Direction. Proceedings of Symposia IX International Congress of Plant Protection. Washington, D.C. U.S.A. Volume II August 5-11 1977. 498-500 pp.
- Sırma M., Kadioğlu İ., Yanar Y. (2001). Tokat İli Domates Ekim Alanlarında Saptanan Önemli Yabancı Ot Türleri Rastlanma Sıklıkları ve Yoğunlukları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 60100 Tokat. Türkiye Herboloji Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, 2001, 39-47s.
- Sutay S. (2006). Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.)'nda Yabancı Ot Kontrolü İçin Kritik Periyodun Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Bitki Koruma Anabilim Dalı, 4s, Erzurum.
- Tepe I. (1997). Türkiye' de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadeleleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları No: 32, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 18, 4-5s, Van.
- Tursun N., Tursun AÖ., Kaçan K. (2003). Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde şeker pancarı ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. KSÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Kahramanmaraş, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kahramanmaraş, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Bornova/İzmir. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 6(2) 2003, 166s, Kahramanmaraş.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

*Geliş Tarihi/ Received: Temmuz/July, 2020*  
*Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2020*

---

**To Cite** : Çal G., Kara A. (2020). Determination of weed species, their distributions and densities in sugar beet growing areas of Sakarya Province. Turk J Weed Sci, 23(2):89-97

**Alıntı için** : Çal G., Kara A. (2020). Sakarya İli Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) Tarlalarında Görülen Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi. Turk J Weed Sci, 23(2):89-97

---



Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## **Aydın Ovası Sulama Kanallarında Tortuda Bulunan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi**

**Filiz ERBAŞ\*, M. Nedim DOĞAN**

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın

\***Sorumlu yazar** filiz.erbasm@adu.edu.tr Tel: +90 256 772 70 23/6531

### **ÖZET**

Aydın Ovası sulama kanallarındaki tortu, bazı üreticiler tarafından toprak kalitesini iyileştirdiği gerekçesi ile toprağa serilmek suretiyle kullanılmaktadır. Buna karşın sulama kanalları içerisindeki tortuda biriken yabancı ot tohumları mevcuttur. Bu nedenle 2012-2013 yıllarında yapılan çalışmalarda Aydın Ovası sulama kanallarından alınan tortu örneklerindeki yabancı ot tohum sayıları ve yabancı ot türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kanallın farklı örnekleme alanlarından alınarak paçal yapılan tortu örneklerinde ilk yıl ortalama 246,970 adet/m<sup>3</sup>, ikinci yıl ise 270,152 adet/m<sup>3</sup> yabancı ot tohumu olduğu hesaplanmıştır. Tüm örnekleme alanlarından saksılara alınan tortu içerisinde (396 dm<sup>3</sup>) ilk ve ikinci yılda sırasıyla 73 farklı yabancı ot türünden oluşan 3,032 ve 57 farklı yabancı ot türünden oluşan 2,775 birey teşhis edilmiştir. Tortuda bulunan organik madde miktarının sanıldığı gibi yüksek olmaması (%1,85) ve yabancı ot tohum sayısının fazlalığı nedeniyle kullanımın uzun vadede üreticilere yarardan çok zarar sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tortu, sulama, yabancı ot, tohum, yayılma, birikim

## **Determination of Weed Species Seeds Present In The Sediment of Aydın Plain Irrigation Channels**

### **ABSTRACT**

The sediment in the Aydın Plain irrigation channels is used by some producers by laying it on the ground for the reason of improving soil quality. On the other hand, there are weed seeds accumulated in the sediment in the irrigation channels. Therefore, in the studies carried out in 2012-2013, it was aimed to determine the number of weed seeds and weed species in the sediment samples taken from Aydın Plain irrigation channels. In blended sediment samples taken from different sampling areas of the channel, it was calculated that an average of 246.970 weed seeds/m<sup>3</sup> in the first year and 270.152 weed seeds/m<sup>3</sup> in the second year. In the sediment taken from all sampling areas (396 dm<sup>3</sup>) in first and second year, 3.032 individuals consisting of 73 different weed species and 2.775 individuals consisting of 57 different weed species were identified, respectively. Due to the fact that the amount of organic matter contained in the sediment is not as high as expected (%1.85) and the number of weed seeds are excessive, it is thought that sediment use will cause more harm than good to the producers in the long term.

**Key Words:** Sediment, irrigation, weed, seed, dispersal, deposition

## GİRİŞ

Yabancı otlar tarım alanlarında kültür bitkilerinin verimi ve kalitesini olumsuz etkileyen unsurlardan birisidir. Mücadelesinde kullanılan birçok kültürel, mekanik, fiziksel, biyolojik ve kimyasal metotlar bulunmasına karşın, öncelikle dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi bulaşmanın önlenmesidir. Yabancı ot tohumları toprak, su, rüzgâr, bitki materyalleri, tarım alet ve makineleri, hayvanlar ve insanlar gibi birçok etmenle başka alanlara taşınabilmektedir (Günçan, 2002) Eggington ve Robins (1920)'e göre sulama suyu, sulama yapılan alanlarda yabancı otların taşınmasında en önemli etken olarak belirlenmiştir. Sulama kanallarında, kanal içerisinde ve kenarında gelişen yabancı otların tohumları suya karışarak tarım alanlarına bulaşmaktadır (Anonim, 2009a). Sulama sularının yanı sıra drenaj, nehir, gelgit ve taşkın sularıyla gelen bitkilerin incelendiği birçok çalışmada suyun yabancı otların yayılmasında önemli bir etken olduğu vurgulanmıştır (Huiskes ve ark., 1995; Riis ve ark., 2001; Boedeltj ve ark., 2004; Goodson ve ark., 2004; Jansson ve ark., 2005; Neff ve Baldwin, 2005; Merritt ve Wohl, 2006; Gurnell ve ark., 2008; Hayashi ve ark., 2008; Ishida ve ark., 2008; Engström ve ark., 2009; Moggridge ve ark., 2009; Soomers ve ark., 2010).

Kelley ve Bruns (1975), iki farklı sulama kanalı ve Columbia Nehri'nde yaptıkları çalışmada çalıştıkları alana bağlı olarak en az 77 ve en fazla 137 farklı bitki türüne ait tohum tespit etmişler ve sulama suyuyla bu alanlardan ortalama en az 10,400 ve en fazla 94,500 adet/ha tohum girişi olduğunu; kanal kenarında yabancı ot kontrol metotları uygulandığında sulama suyu içerisinde hem tür hem de yoğunluk bakımından daha az yabancı ot tohumuna rastlandığını belirlemişlerdir. Wilson (1980) ise, iki farklı sulama kanalı ve North Platte Nehri'nde yürüttüğü çalışmada sulama kanallarında nehirde 2-5 kat daha fazla bitki tohumu bulunduğunu, tohumların genelde suyun yüzeyinde yer aldığını, çalışılan alanlarda toplam 77 farklı bitki türüne ait tohum bulunduğunu ve bunların %26'sının çimlendiğini, sulama suyuyla 48,400 adet/ha bitki tohumunun tarlalara girişi yaptığını tespit etmiştir. Catalan ve ark. (1997) sulama kanallarının 3 farklı derinliğinden aldıkları suda 63 türe ait 1848 canlı tohum olduğunu ve bir ton sudaki en yüksek yabancı ot tohumu sayısını 431 adet ile yüzeye yakın kısımdan alınan örneklerde belirlemişlerdir. Tetik (2010) sulama kanallarında yıllara göre değişmekle birlikte 16-20 ton suda 53-78 farklı türde 2,662-9,010 adet tohum tespit etmiştir. Zengin ve Çoruh (2010) kanal (uzak mesafeden gelen) (beş tarla) ve

kaynaktan (kısa mesafeden gelen) (dört tarla) sağlanan iki su kaynağının fasulye alanlarında yabancı otları etkisini karşılaştırdıkları çalışmada; kanal suyu ile sulanan alanlarda 29 farklı yabancı ot türü belirlerken, kaynak suyu ile sulananlarda 18 farklı yabancı ot türü tespit etmişlerdir.

Bazı yabancı ot tohumları ise sudan ağır oldukları ve suda yüzmelerini sağlayan yapıları bulunmadığı için suyun hızına da bağlı olarak çöküp tortuya karışmaktadırlar. Tortu sucul bitkiler için bir besin maddesi olmasının yanı sıra yabancı ot tohumlarının biriktiği bir yapıdır. Tortunun birikimi sulama kanalları içerisinde yabancı otların çoğalmasına olanak sağlamakta, suyun debisini azaltmakta, sulama yapılarına zarar vermekte ve bunların ömrünü kısaltmaktadır (Anonim, 2009a).

Tortudaki besin maddesi konsantrasyonu, su kütlesine karışan kanalizasyon sistemindeki sızmalardan, gübrelere, bitkilerden, sel ve erozyon gibi diğer bazı kaynaklardan oluşmaktadır ki bunlar da tortuda bulunan yabancı otların gelişimini etkilemektedir (Anonim, 2009b). Sulama suyundaki tortuda en çok görülen yabancı otlar Eggington ve Robins (1920) tarafından *Amaranthus* spp. (horoz ibiği türleri), *Chenopodium album* (sirken), *Polygonum* spp. (çoban değneği türleri) ve *Rumex crispus* (kıvrıkcık labada) olarak belirlenmiştir. Tatlı su gelgit yataklarındaki toprakların 3 farklı derinliğinden alınan örneklerdeki çıkışları incelemek için yapılan çalışmalarda 10 cm derinlikteki bataklık toprağında en az 6.405 ve en fazla 32.400 adet/m<sup>2</sup> tohum bulunduğu hesaplanmış ve derinlik arttıkça çıkış oranlarının da azaldığı tespit edilmiştir (Leck ve Graveline, 1979). Acosta ve ark. (1999), Aşağı Rio Colorado Vadisi'ndeki sulama ve boşaltma kanallarından aldıkları tortu örneklerinde çok sayıda tohum, yumru ve rizom tespit etmiş ve bunların %24-56 arasında değişen oranlarda çıkış yaptığını belirlemiştir. Sağanak yağışlarla birlikte hidroloji istasyonlarının çıkışına yerleştirilen tanklarda biriken 1.100 kg tortunun 43.500 adet canlı tohum içerdiği belirlenmiştir (Rouw ve ark., 2006). Kasumigaura Gölü kenarındaki vejetasyonun restorasyonu için göl içindeki tortudan 10 cm serpilerek oluşan vejetasyonun takip edildiği bir çalışmada, göl kenarındaki vejetasyonda daha önce kaybolmuş olan altısı tehlike altında veya hassas bitkiden oluşan 180 bitki türü kaydedilmiş, zaman içerisinde istilacı bir egzotik bitki olan *Solidago altissima* (arsız altınbaşak) baskın hale geçmeye başlamıştır. Güney Avustralya'da Goolwa Kanalı, Aşağı Finnis Nehri ve Aşağı Currency Deresi'deki 3 farklı derinlikten alınan tortu

örneklerinde, alınan alan ve derinliğe bağlı olmakla birlikte 253 ( $\pm 252$ )-14.812 ( $\pm 1.792$ ) adet/m<sup>2</sup> tohum tespit edilmiş ve bunların 26'sı egzotik olmak üzere 55 taksona ait olduğu belirlenmiştir (Nicol ve Ward, 2010).

Tortunun temizlenmesi göl gibi alanlarda yaşayan canlıların yok olmasına neden olacak etkilere yol açabilir. Ancak sulama kanallarında bütünüyle temizlenmesi gerekmektedir. Tortunun temizlenmemesi hidrojen sülfid (kükürt), amonyak, metan, azot ve CO<sub>2</sub> gibi toksik maddelerin açığa çıkmasına yol açmakta (Fadmin, 2014), su yabancı otlarının gelişimine ve alg patlamalarına neden olmaktadır (MacArthur ve ark., 2009). Sulama kanalları içerisindeki sadece yabancı otların debiyi %25, sadece tortunun ise %47 oranında azalttığı yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Oyebode ve ark., 2004). Türkiye'de de sulama ve boşaltma kanallarındaki temel sorunlardan biri, kanallardaki tortu birikimi ve tortunun temizlenmesi olup, sulama kanallarında sürekli olarak yapılan bakım uygulamalarından birisidir (Anonim, 2009a).

Yapılan bazı çalışmalarda da gerek sulama kanalları gerekse göl tabanlarından alınan tortunun farklı işlemlerden geçirilerek ve zenginleştirilerek yüzey toprağı olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Anonim, 2009c; Sheehana ve ark., 2010).

İlimizde de Aydın Ovası Sulama Birliği tarafından Aydın Ovası sulama kanallarında da sulama bittikten sonra her yıl kanal içerisindeki biriken tortu temizlenmektedir. Aydın Ovası sulama kanallarından 2013 yılı sonunda A1+A2 ve pompaj ana kanallarından yaklaşık 28,350 m<sup>3</sup>, ana kanallardan ayrılan yedek kanal ve kanaletlerden ise 1,200 m<sup>3</sup> tortu çıkarılmıştır (Tosun, 2014). Kanal temizlendikten sonra kamyonlara yüklenen bu tortu, organik madde miktarı yüksek olduğu gerekçesiyle, toprak

kalitesini artırmak isteyen üreticiler tarafından talep edilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Aydın Ovası sulama kanallarından alınan tortu örneklerindeki yabancı ot tohum sayıları, yabancı ot türleri ve saksılara giriş yapan tohum sayısına kıyasla çıkış yapan yabancı ot sayılarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

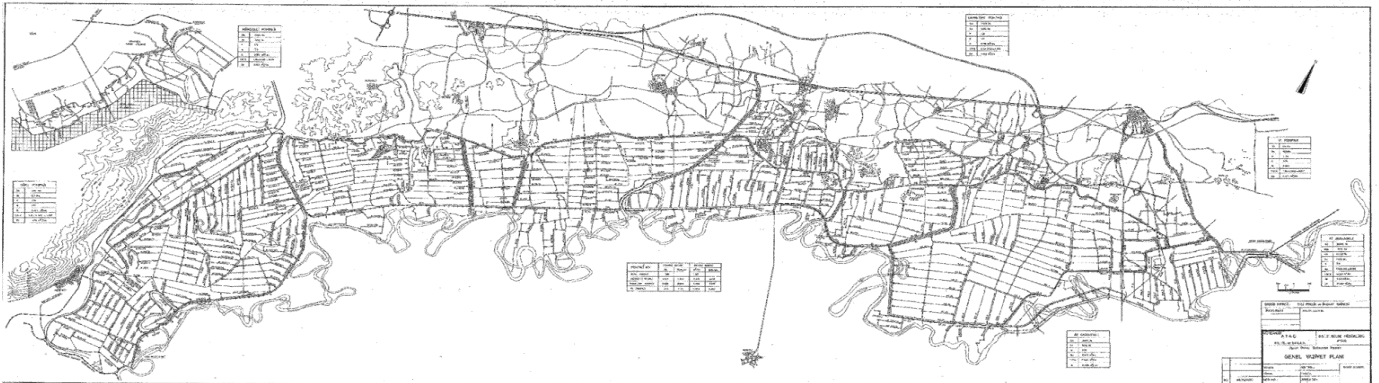
## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini Aydın Ovası sulama kanallarında yer alan A1 ve A2 sulama kanalından tortu örnekleri oluşturmuştur. Tortu örnekleri 2012 ve 2013 yıllarında aralık ayında sulamanın yapılmadığı dönemde sulama kanallarının toplam uzunluğu dikkate alınarak, 9 km'de bir A1 ana sulama kanalından (45 km) beş kez, A2 sulama kanalından (9 km) bir kez olmak üzere, kanal içerisindeki örnekleme alanında yaklaşık 100 m boyunca farklı noktalardan kürekle üstteki 0-20 cm'lik kısımdan alınmıştır. Tortuda çıkış yapan yabancı otları belirlemek için yapılan çalışma 6 tekerrürlü yürütüldüğü için her bir örnekleme alanından 11 dm<sup>3</sup> hacimli saksılara koymak üzere 66 dm<sup>3</sup> tortu örneği alınmıştır. Tortudaki tohum sayısını belirlemek için ise her bir örnekleme alanından ilave olarak alınan tortu örnekleri (11 dm<sup>3</sup>) eşit oranda karıştırılarak, 66 dm<sup>3</sup>'lük bir paçal oluşturulmuştur.

### Çalışma Alanı

Tortu örneklerinin alındığı Aydın Ovası sulama kanallarının haritası Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Aydın Ovası sulama kanallarının haritası

### Uygulamalar

Tortu örneklerinden alınan numuneler Aydın Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Toprak ve Yaprak Analiz Laboratuvarı'nda bünye, pH, kireç ve besin elementleri yönünden analiz ettirilmiştir. Analizde bünye tayini için su ile doygunluk metodu, pH ve tuz miktarının belirlenmesi için saturasyon çamuru metodu, kireç oranı için kalsimetrik metod, organik madde oranı için Walkley-Black metodu (Walkley ve Black, 1934), alınabilir fosfor için Olsen (Olsen ve ark.,1954) ve potasyumun belirlenmesi için amonyum asetat metodu (Jackson, 1962; Kaçar, 1995) kullanılmıştır.

Tortu ile gelen yabancı ot tohumu sayısını belirlemek için her bir örnekleme alanından kürekle alınan 11 dm<sup>3</sup> hacimli tortu örnekleri paçal yapılarak, toplamda 66 dm<sup>3</sup>'lük tortu 4, 6, 10, 18, 30 ve 50 meshlik eleklerden geçirilmiş, 1/10 oranında örnekleme yapılmış ve tohum sayıları stereomikroskop altında belirlenmiştir. Bu çalışma 2 kez tekrarlanmıştır.

Tortuda bulunan yabancı ot sayı ve türlerini belirlemek için farklı örnekleme alanlarından alınan tortu örnekleri 11 dm<sup>3</sup> (71,5 cm\*13 cm\*12 cm) hacimli saksılara konulmuş ve çalışma her bir örnekleme alanı için altı tekerrürlü olarak yürütülmüş ve iki kez tekrarlanmıştır. Denemelerin özellikleri Çizelge 1'de yer almaktadır.

**Çizelge 1.** Tortuda bulunan yabancı otların belirlenmesi için kurulan denemelerin özellikleri

|  | 2012   | 2013   |
|--|--|--|
| <b>Deneme başlangıç ve bitiş tarihleri</b> | 25.12.2012<br>23.05.2013   | 25.12.2013<br>23.05.2014   |
| <b>Uygulamalar</b>                         | A2 (~5. km)<br>A1-1 (~5.km.)<br>A1-2 (~14.km)<br>A1-3 (~23. km.)<br>A1-4 (~31. km.)<br>A1-5 (~40. km.) | A2 (~5. km)<br>A1-1 (~5.km.)<br>A1-2 (~14.km)<br>A1-3 (~23. km.)<br>A1-4 (~31. km.)<br>A1-5 (~40. km.) |

Her iki yılda da 25 Aralık'ta başlatılan çalışmalar, 23 Mayıs'ta sonlandırılmıştır. Elekev koşullarında yürütülen çalışma boyunca ihtiyaç duyulduğunda sulama yapılmıştır. Kanalin 6 farklı örnekleme alanından alınan tortu örneklerinde tekerrürlü bazında çıkış yapan yabancı ot sayıları varyans analizine tabi tutularak (ANOVA), ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır. 2012 ve 2013 yıllarında yürütülen denemelerde elde edilen sonuçlarda yıl\*örnekleme alanı

interaksiyonu önemli ( $p < 0,05$ ) bulunduğu için sonuçlar ayrı ayrı verilmiştir.

Tortuda birinci ve ikinci denemede bulunan yabancı ot türleri birbirleriyle ve her iki yılda toplamda bulunan yabancı ot türleri Erbaş ve Doğan (2015) tarafından yürütülen daha önce yapılan surveylerde Aydın Ovası sulama kanallarında bulunan yabancı ot türleriyle Sorensen eşitliği kullanılarak benzerlik indeksi açısından incelenmiştir.

Buna göre;

$$B = 2c/a+b \text{ (Sorensen, 1948)}$$

B = Benzerlik indeksi

a = a habitatındaki tür sayısı

b = b habitatındaki tür sayısı

c = a ve b habitatında bulunan ortak türlerin sayısını ifade etmektedir.

### Gözlemler

Tortuda bulunan yabancı ot türlerinin ve sayılarının belirlenmesi için saksılar yeni bitki çıkışları görülmeyinceye kadar beş ay boyunca haftada bir kontrol edilmiş, teşhisi yapılan bitkiler kaydedilerek saksı dışına alınmıştır. Yabancı ot teşhisleri Davis (1965-1985), Davis ve ark. (1988) ve Davis ve ark. (2000) tarafından yazılan Flora of Turkey and East Aegean Islands (Vol. 1-11)'tan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Teşhisi tarafımızca yapılamayan yabancı ot örneklerinin herbaryumları yapılarak ADÜ Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne yönlendirilmiştir.

### BULGULAR

Örnekleme alanlarından alınarak paçal yapılan tortu numunesinin sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Tortu analiz sonuçları

| pH           | Tuz (µS/cm)    | Kireç (%)      | Bünye           | Organik Madde (%) |
|--------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 7,9          | 1,263          | 9,20           | Killi           | 1,85              |
| Orta         | Tuzsuz         | Orta           | Tınlı           | Az                |
| Alkali       |                | Kireçli        |                 | Humuslu           |
| Fosfor (ppm) | Potasyum (ppm) | Kalsiyum (ppm) | Magnezyum (ppm) | Azot (%)          |
| 3,02         | 136            | 6,256          | 603             | 0,09              |
| Orta         | Fakir          | Yüksek         | Yüksek          | Orta              |



Tortu analiz sonuçları incelendiğinde tortunun tuzsuz, potasyum ve organik madde açısından fakir, kalsiyum ve magnezyum açısından zengin olduğu görülmektedir.

### 2012 yılı sonuçları (1. Deneme)

Sulama kanalları içerisinde alınan ve paçal yapılan tortudan yapılan örneklemeler sonucunda 16,300 adet/66

dm<sup>3</sup> (~246,970 adet/m<sup>3</sup>) tohum tespit edilmiştir. Saksıların her birinin 11 dm<sup>3</sup> olduğu düşünüldüğünde her bir tekerrür için saksı başına ortalama 2.716,67 adet/saksı tohum girişi olduğu hesaplanmıştır.

Saksılara alınan farklı örnekleme alanlarındaki tortudan çıkış yapan yabancı ot sayısı Çizelge 3'de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Tortuda çıkış yapan yabancı ot sayıları (1.deneme/2012)

| Örnekleme Alanları | Çıkış Yapan Toplam Yabancı Ot Sayısı (adet/66 dm <sup>3</sup> tortu) | Çıkış Yapan Ortalama Yabancı Ot Sayısı (adet/11 dm <sup>3</sup> tortu) * | Standart Hata |
|--------------------|--|--|---------------|
| A2                 | 137  | 22,83 a  | 7,79          |
| A1-1               | 272  | 45,33 a  | 7,94          |
| A1-2               | 1.193  | 198,83 c   | 22,02         |
| A1-3               | 238  | 39,67 a  | 6,77          |
| A1-4               | 881  | 146,83 b   | 26,62         |
| A1-5               | 319  | 53,17 a  | 17,18         |
| <b>Toplam</b>      | <b>3.040 adet/396 dm<sup>3</sup> tortu</b>                           | <b>84,44</b>   | <b>12,65</b>  |

\*Ortak harf taşımayan rakamlar istatistiksel olarak (p<0,05) önemli ölçüde farklılık göstermektedir.

Tortuyla birlikte saksılara giriş yapan ortalama yabancı ot tohumu sayısına (2.716,67 adet/11 dm<sup>3</sup> saksı) oranla çıkış yapan yabancı ot sayısı %0,84-7,32 arasında değişmiştir. En fazla yabancı ot çıkışı kanalın A1 kolunun 10.-19. km'leri arasından alınan A1-2 örnekleme alanındaki tortu örneklerinde görülmüştür. Varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, kanalın A1-2 örnekleme alanını takiben en fazla çıkışın görüldüğü A1-4 örnekleme alanında da çıkış yapan yabancı ot sayısı diğer alanlardan ve birbirlerinden farklı olmuştur.

Saksılara (11 dm<sup>3</sup> hacimli) altı tekerrürlü olarak konulan tortu örnekleri içerisinde çıkış yapan 3.040 yabancı ottan 3.032 adetinin teşhisi yapılarak kaydedilmiştir. Teşhisi yapılamayan sekiz yabancı ot türünün beş farklı cinsle ait olduğu belirlenmiştir.

Tortuda çıkış yapan yabancı otlar ve sayıları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelgede toplamda 73 farklı tür belirlenmiş olsa da bir tür olarak gösterilen *Amaranthus* spp.'nin *A. albus*, *A. blitoides*, *A. retroflexus* ve *A. viridis*, *Chenopodium* spp.'nin *C. murale* ve *C. album*, *Ranunculus* spp.'nin *R. rumelicus* ve *R. marginatus* var. *trachycarpus* ve *Trifolium* spp.'nin de *T. campestre*, *T. pratense*, *T. repens*, *T. spinosum* ve *T. tomentosum* türlerinden oluştuğu belirlenmiştir.

Çıkış yapan 73 farklı yabancı ot türünün çoğunluğu Poaceae (13 tür) ve Asteraceae (12 tür) olmak üzere 27 farklı familyaya ait olduğu belirlenmiştir. *Trifolium* spp. bireyleri

de ayrı olarak değerlendirildiğinde Fabaceae familyası da en çok rastlanan familyalardan biri olarak yer almaktadır.

### 2013 yılı sonuçları (2. deneme)

Saksı içerisine giriş yapan yabancı ot tohumlarının belirlenmesi için yapılan çalışmanın ikinci tekrarında 66 dm<sup>3</sup> tortu içerisinde 17.830 adet (~270.151 adet/m<sup>3</sup>) tohum bulunmuştur. Bu durumda saksı başına tortu ile giriş yapan yabancı ot tohumu sayısı 2.971,66 adet/11 dm<sup>3</sup> saksı olarak hesaplanmıştır.

Farklı örnekleme alanlarındaki tortudan saksılarda çıkış yapan yabancı ot sayısı Çizelge 5'de verilmiştir.

Saksılara tortu ile giriş yapan ortalama yabancı ot tohumu sayısına (2971,67 adet/11 dm<sup>3</sup> saksı) kıyasla çıkış yapan bitki sayısı % 0,82 ile % 4,60 arasında değişmiştir. En fazla çıkış ilk yıldakinden farklı olarak A1 kanalının 1.-9. km.'leri arasında kanalın A1-1 örnekleme alanından alınan tortu örneklerinde gerçekleşmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre en fazla yabancı ot çıkışının görüldüğü A1-1 ve en az yabancı ot çıkışının görüldüğü A1-5 örnekleme alanı, diğer örnekleme alanlarından farklı bir grupta yer almıştır.

Tortu saksı çalışmasının 2. tekrarında 57 türe ait toplam 2.775 birey teşhis edilmiştir. Cins düzeyinde dahi teşhis edilememiş olan üç yabancı ot türü daha bulunmaktadır. Tortuda çıkış yapan yabancı otlar ve sayıları Çizelge 6'da verilmiştir.

Bu 57 tür içerisinde *Chenopodium* spp. altında *C. album*, *C. hybridum*, *C. murale* ve *C. opulifolium* türlerine rastlanmıştır. Yine *Medicago* spp.'de ifade edilen sayı *M. disciformis*, *M. lupulina* ve *M. sativa* türlerinin toplamından oluşmaktadır. *Cyperus* spp. içerisinde biri *C. rotundus* olan ancak diğeri teşhis edilememiş bir tür bulunmaktadır. *Rumex*

spp. altında da *R. sanguineus* ve *R. dentatus* türleri yer almaktadır.

Teşhisi yapılan türlerin 21 farklı familyaya dahil oldukları belirlenmiştir. Çalışmanın birinci tekrarında olduğu gibi 2. tekrarında da en çok çıkış yapan yabancı otlar *Poaceae* (13 adet) ve *Asteraceae* (10 adet) familyalarına ait olan yabancı otlar olmuştur.

**Çizelge 4.** Tortuda çıkış yapan yabancı otlar ve sayıları (1. deneme/2012)

| Yabancı Otlar  | Türkçe İsmi           | Adet/396 dm <sup>3</sup> tortu |
|--|-----------------------|--------------------------------|
| 1 <i>Matricaria chamomilla</i> L.  | Hakiki papatya        | 823                            |
| 2 <i>Chenopodium</i> spp.  | Sirken türleri        | 302                            |
| 3 <i>Polygonum aviculare</i> L.  | Çoban değneği         | 269                            |
| 4 <i>Polygonum lapathifolium</i> L.  | Boğumlu çoban değneği | 241                            |
| 5 <i>Polypogon</i> spp.  | Hıtır türleri         | 135                            |
| 6 <i>Rumex</i> spp.  | Labada türleri        | 113                            |
| 7 <i>Hymenocarpus circinnatus</i> (L.) Savi                                      | Zar meyveli yonca     | 108                            |
| 8 <i>Conyza</i> spp.   | Pire otu türleri      | 103                            |
| 9 <i>Poa annua</i> L.  | Yıllık salkım otu     | 102                            |
| 10 <i>Epilobium</i> spp.   | Yakıotu türleri       | 86                             |
| 11 <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.  | Köpek dişi ayrığı     | 73                             |
| 12 <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.                                    | Çoban çantası         | 65                             |
| 13 <i>Verbascum</i> spp.   | Sığır kuyruğu türleri | 56                             |
| 14 <i>Juncus bufonius</i> L.   | Küçük kofa            | 52                             |
| 15 <i>Amaranthus</i> spp.  | Horoz ibiği türleri   | 51                             |
| 16 <i>Melilotus alba</i> Desr.   | Ak taş yoncası        | 46                             |
| 17 <i>Papaver rhoeas</i> L.  | Gelincik              | 37                             |
| 18 <i>Anagallis arvensis</i> L.  | Fare kulağı           | 28                             |
| 19 <i>Spergularia rubra</i> (L.) J. Presl. & C. Presl.                           | Remilotu              | 24                             |
| 20 <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.   | Serçe dili            | 21                             |
| 21 <i>Lamium amplexicaule</i> L.   | Ballıbaba             | 18                             |
| 22 <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.   | Topak boynuz otu      | 17                             |
| 23 <i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr-Foss                                     | Melez hardal          | 16                             |
| 24 <i>Trifolium</i> spp.   | Üçgül türleri         | 16                             |
| 25 <i>Heliotropium europaeum</i> L.  | Bozot                 | 15                             |
| 26 <i>Plantago</i> spp.  | Sinir otu türleri     | 15                             |
| 27 <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.                                       | Sarı taş yoncası      | 14                             |
| 28 <i>Ranunculus</i> spp.  | Düğün çiçeği türleri  | 14                             |
| 29 <i>Urtica urens</i> L.  | Isırgan otu           | 12                             |
| 30 <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.   | Su fare kulağı        | 12                             |
| 31 <i>Arenaria serpyfolia</i> L.   | Kum otu               | 11                             |
| 32 <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.                                       | Bülbül otu            | 11                             |
| 33 <i>Erophila verna</i> (L.) Bess.  | Çırçır otu            | 10                             |
| 34 <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.                                  | Darıcan               | 9                              |
| 35 <i>Lactuca serriola</i> L.  | Dikenli yabancı marul | 9                              |
| 36 <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.   | Tilki kuyruğu         | 7                              |
| 37 <i>Sonchus oleraceus</i> L.   | Adi eşek marulu       | 7                              |
| 38 <i>Spergula arvensis</i> L.   | Tarla kişnişi         | 7                              |
| 39 <i>Helminthotheca echioides</i> L.  | Dikenli öküz dili     | 6                              |
| 40 <i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev  | Gaga otu              | 6                              |
| 41 <i>Crepis sancta</i> L. Babcock   | Tüylü hindiba         | 4                              |
| 42 <i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis subsp. <i>hispidus</i> (Opiz) Melderis | Ayrık                 | 4                              |
| 43 <i>Senecio vulgaris</i> Waldst.&Kit.  | İmam kavuğu           | 4                              |
| 44 <i>Solanum nigrum</i> L.  | Köpek üzümü           | 4                              |

**Çizelge 4 (Devamı).** Tortuda çıkış yapan yabancı otlar ve sayıları (1. deneme/2012)

|               |   |                       |             |
|---------------|---|-----------------------|-------------|
| 45            | <i>Verbena officinalis</i> L.                               | Demir otu             | 4           |
| 46            | <i>Xanthium strumarium</i> L.                               | Domuz pıtrağı         | 4           |
| 47            | <i>Lecokia cretica</i> (Lam.) DC.                           | Eşek baldıranı        | 3           |
| 48            | <i>Medicago praecox</i> DC.                                 | Erken yonca           | 3           |
| 49            | <i>Phalaris minor</i> Retz.                                 | Küçük başaklı kuşyemi | 3           |
| 50            | <i>Anthemis</i> spp.  | Papatya türleri       | 2           |
| 51            | <i>Cardamine hirsuta</i> L.                                 | Tüylü köpük otu       | 2           |
| 52            | <i>Cuscuta</i> spp.   | Küsküt türleri        | 2           |
| 53            | <i>Cyperus rotundus</i> L.                                  | Topalak               | 2           |
| 54            | <i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.                          | Küçük turp            | 2           |
| 55            | <i>Silene dichotoma</i> Ehrh. subsp. <i>dichotoma</i> Ehrh. | Tüylü bodur nakıl     | 2           |
| 56            | <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner                       | Kangal                | 2           |
| 57            | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.                             | Dikenli eşek marulu   | 2           |
| 58            | <i>Calendula arvensis</i> L.                                | Portakal nergisi      | 1           |
| 59            | <i>Cornicopie cucullatum</i> L.                             | Kukulatalı çayır      | 1           |
| 60            | <i>Euphorbia</i> spp.                                       | Sütleşen türleri      | 1           |
| 61            | <i>Fumaria officinalis</i> L.                               | Hakiki şahtere        | 1           |
| 62            | <i>Galium tricornutum</i> Dandy.                            | Boynuzlu yoğurt otu   | 1           |
| 63            | <i>Hordeum murinum</i> L.                                   | Duvar arpası          | 1           |
| 64            | <i>Knautia integrifolia</i> (L.) Bert.                      | Tarla sıracı otu      | 1           |
| 65            | <i>Lolium</i> spp.  | Delice türleri        | 1           |
| 66            | <i>Medicago disciformis</i> DC.                             | Dairevi yabancı yonca | 1           |
| 67            | <i>Medicago sativa</i> L.                                   | Kültür yoncası        | 1           |
| 68            | <i>Phleum subulatum</i> (Savi) Asch.& Graebn.               | Sivri uçlu it kuyruğu | 1           |
| 69            | <i>Poa trivialis</i> L.                                     | Adi salkım otu        | 1           |
| 70            | <i>Raphanus raphanistrum</i> L.                             | Yabancı turp          | 1           |
| 71            | <i>Sagina apetala</i> Ard.                                  | Tarla saginotu        | 1           |
| 72            | <i>Veronica</i> spp.  | Yavşan otu türleri    | 1           |
| 73            | <i>Vicia sativa</i> L.                                      | Adi fiğ               | 1           |
| <b>TOPLAM</b> |   |                       | <b>3032</b> |

**Çizelge 5.** Tortuda çıkış yapan yabancı ot sayıları (2.deneme/2013)

| Örnekleme Alanları | Çıkış Yapan Yabancı Ot Sayısı (adet/66 dm <sup>3</sup> tortu) | Çıkış Yapan Ortalama Yabancı Ot Sayısı (adet/11 dm <sup>3</sup> tortu)* | Standart Hata |
|--------------------|---|---|---------------|
| A2                 | 464   | 77,33 b   | 6,85          |
| A1-1               | 820   | 136,67 c  | 17,11         |
| A1-2               | 399   | 66,50 b   | 7,21          |
| A1-3               | 460   | 76,67 b   | 10,11         |
| A1-4               | 485   | 80,83 b   | 12,35         |
| A1-5               | 147   | 24,50 a   | 4,67          |
| <b>Toplam</b>      | <b>2.775 adet/396 dm<sup>3</sup> tortu</b>                    | <b>77,08</b>  | <b>6,83</b>   |

\*Ortak harf taşımayan rakamlar istatistiksel olarak (p<0,05) önemli ölçüde farklılık göstermektedir.

**Çizelge 6.** Tortuda çıkış yapan yabancı otlar ve sayıları (2. deneme/2013)

| Yabancı Otlar | Türkçe İsmi                                  | Adet/396 dm <sup>3</sup> tortu |     |
|---------------|--|--------------------------------|-----|
| 1             | <i>Polygonum lapathifolium</i> L.            | Boğumlu çoban değneği          | 783 |
| 2             | <i>Melilotus alba</i> Desr.                  | Ak taş yoncası                 | 432 |
| 3             | <i>Epilobium</i> spp.                        | Yakı otu türleri               | 394 |
| 4             | <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. | Darıcan                        | 223 |
| 5             | <i>Rumex</i> spp.                            | Labada türleri                 | 190 |
| 6             | <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.         | Kendir otu                     | 105 |
| 7             | <i>Chenopodium</i> spp.                      | Sirken türleri                 | 89  |
| 8             | <i>Polygonum aviculare</i> L.                | Çoban değneği                  | 79  |

**Çizelge 6 (Devamı).** Tortuda çıkış yapan yabancı otlar ve sayıları (2. deneme/2013)

|               |   |                            |              |
|---------------|---|----------------------------|--------------|
| 9             | <i>Matricaria chamomilla</i> L.                     | Hakiki papatya             | 68           |
| 10            | <i>Spergularia rubra</i> (L.) J. Presl. & C. Presl. | Remil otu                  | 45           |
| 11            | <i>Poa annua</i> L.                                 | Yıllık salkım otu          | 42           |
| 12            | <i>Lecokia cretica</i> (Lam.) DC.                   | Eşek baldıranı             | 30           |
| 13            | <i>Polypogon</i> spp.                               | Hıtır türleri              | 28           |
| 14            | <i>Sonchus oleraceus</i> L.                         | Adi eşek marulu            | 24           |
| 15            | <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.             | Sarı taş yoncası           | 22           |
| 16            | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.               | Tüylü pire otu             | 20           |
| 17            | <i>Lactuca serriola</i> L.                          | Dikenli yabancı marul      | 18           |
| 18            | <i>Juncus bufonius</i> L.                           | Küçük kofa                 | 16           |
| 19            | <i>Medicago</i> spp.                                | Yonca türleri              | 16           |
| 20            | <i>Anagallis arvensis</i> L.                        | Fare kulağı                | 14           |
| 21            | <i>Lactuca saligna</i> L.                           | Yabancı marul              | 13           |
| 22            | <i>Centaurea iberica</i> Trevir. ex Spreng.         | Kısa dikenli gelin düğmesi | 12           |
| 23            | <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.               | Su fare kulağı             | 10           |
| 24            | <i>Urtica urens</i> L.                              | Isırgan otu                | 9            |
| 25            | <i>Poa trivialis</i> L.                             | Adi salkım otu             | 8            |
| 26            | <i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) Raf.              | Bambul otu                 | 7            |
| 27            | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                  | Köpek dişi ayrığı          | 7            |
| 28            | <i>Cynanchum acutum</i> L.                          | Sütlü sarmaşık             | 6            |
| 29            | <i>Nicotiana glauca</i> Graham                      | Yabancı tütün              | 6            |
| 30            | <i>Stelleria media</i> (L.) Vill.                   | Serçe dili                 | 6            |
| 31            | <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.                 | Topak boynuz otu           | 4            |
| 32            | <i>Lolium</i> spp.                                  | Delice türleri             | 4            |
| 33            | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.                     | Dikenli eşek marulu        | 4            |
| 34            | <i>Stipa bromoides</i> (L.) Dorfl.                  | Kılaç                      | 4            |
| 35            | <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.                 | Tilki kuyruğu              | 3            |
| 36            | <i>Cuscuta</i> spp.                                 | Küsküt türleri             | 3            |
| 37            | <i>Ranunculus marginatus</i> d'Urv.                 | Çırnık otu                 | 3            |
| 38            | <i>Cyperus</i> spp.                                 | Topalak türleri            | 2            |
| 39            | <i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis              | Ayrık                      | 2            |
| 40            | <i>Hordeum murinum</i> L.                           | Duvar arpası               | 2            |
| 41            | <i>Lagurus ovatus</i> L.                            | Tavşan kuyruğu             | 2            |
| 42            | <i>Plantago lanceolata</i> L.                       | Dar yapraklı sinir out     | 2            |
| 43            | <i>Ranunculus</i> spp.                              | Düğün çiçeği türleri       | 2            |
| 44            | <i>Ranunculus sprunerianus</i> Boiss.               | Duvar düğün çiçeği         | 2            |
| 45            | <i>Bromus rubens</i> L.                             | Tilki bromu                | 1            |
| 46            | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.          | Çoban çantası              | 1            |
| 47            | <i>Convolvulus arvensis</i> L.                      | Tarla sarmaşığı            | 1            |
| 48            | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.             | Çatal otu                  | 1            |
| 49            | <i>Picris</i> spp.                                  | Şiro türleri               | 1            |
| 50            | <i>Plantago coronopus</i> L.                        | Parça yapraklı sinir otu   | 1            |
| 51            | <i>Silene gallica</i> L.                            | Fransız nakılı             | 1            |
| 52            | <i>Sisymbrium altissimum</i> L.                     | Uzun meyveli bülbül otu    | 1            |
| 53            | <i>Spergula arvensis</i> L.                         | Tarla kişnişi              | 1            |
| 54            | <i>Trifolium resupinatum</i> L.                     | Yatıcı tırtil              | 1            |
| 55            | <i>Turritis glabra</i> L.                           | Kule hardalı               | 1            |
| 56            | <i>Veronica polita</i> Fr.                          | Parlak veronika            | 1            |
| 57            | <i>Xanthium strumarium</i> L.                       | Domuz pıtrağı              | 1            |
| <b>TOPLAM</b> |   |                            | <b>2.775</b> |

Her iki yılda yapılan saksı çalışmaları birbiriyle kıyaslandığında birinci ve ikinci yıl ortak olan 40 yabancı ot türü belirlenmiş ve benzerlik indeksi 0,61 olarak hesaplanmıştır. Erbaş ve Doğan (2015) tarafından daha önce yapılan surveylerde belirlenen 120 farklı yabancı ot

türü ile tortuda her iki yıl çıkış yapan yabancı otlar karşılaştırıldığında her ikisinde de ortak olan 65 yabancı ot türü belirlenmiştir. Buna göre tortuda ve surveylerde tespit edilen yabancı otların benzerlik indeksi 0,65 olarak hesaplanmıştır.

## TARTIŞMA

Bulgular incelendiğinde kanalın farklı alanlarından alınan tortu örneklerinde çıkış yapan yabancı otların her iki yılda da değişkenlik gösterdiği görülmektedir. İlk yıl en çok yabancı ot çıkışına kanalın A1-2 olarak isimlendirilen yaklaşık 14. km'sinden alınan tortu örneklerinde rastlanırken, ikinci yıl A1-1 olarak isimlendirilen yaklaşık 5. km'sinden alınan örneklerde rastlanmıştır. En az yabancı ot çıkışı da ilk yıl A2 kanalının 5. km'sinden alınan örneklerde, ikinci yıl ise A1-5 olarak adlandırılan A1 kanalının 40. km'sinden alınan örneklerde görülmüştür. Ayrıca tortu çalışmaları birbiriyle kıyaslandığında çalışmanın ilk tekrarında ikincisine nazaran daha fazla yabancı ot türü ve sayısı tespit edilmiştir. Sulama kanalının farklı noktalarında tortudaki tohum birikiminin değişkenlik göstermesinin ve her iki yılda farklı yabancı ot sayısı ve türlerinin bulunmasının nedeninin; örnekleme alanlarının yakınında o yıl yapılan yetiştiricilik faaliyetleri, yabancı ot mücadelesi uygulamaları, erozyon ve çevresel etkilerdeki (rüzgar, yağış vb.) farklılıklar olduğu düşünülmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre Ege Bölgesi'nde 2013 yılında 2012 yılına nazaran yağış miktarında %10'luk bir azalma görülmüştür (Anonim, 2014 a).

Her iki yılda da tortudaki yabancı ot tohumuna kıyasla çıkış yapan yabancı ot sayısı %0,82-7,32 arasında değişmiştir. Bu durumun saksı çalışmalarının yürütüldüğü 5 ay boyunca tortudaki yabancı ot tohumlarının dormansi veya canlılık kaybı gibi nedenlerden dolayı çimlenmemiş olmaları ya da çimlenmiş olsalar dahi saksılardaki bitki yoğunluğundan dolayı rekabet edemeyerek gelişme şansı bulmamış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle daha sonraki çalışmalarda kullanılacak olan saksıların bitkilerin çıkışını kolaylaştırmak açısından daha geniş ve daha sığ olmasına, ayrıca bitkilerin fide dönemindeyken daha küçük saksılara alınarak teşhisi yapılabileceği kadar takip edilmesine dikkat edilmesinde fayda vardır.

Çalışmaların ilk tekrarında öne çıkan *M. chamomilla* ve *Chenopodium* spp.'nin yerini ikinci tekrarda *P. lapathifolium*, *M. alba* ve *Epilobium* sp.'nin aldığı görülmektedir. *Polygonum* spp., *Rumex* spp. ve *Conyza* spp. iki yılda da en çok görülen yabancı otlardan olmuşlardır. İlk tekrarda yine çok görülen yabancı otlardan olan *Polypogon* spp.'nin yerine ikinci tekrarda *E. crus-galli*'ye sıklıkla rastlanmıştır, ilk yıl en sık görülen yabancı

otlardan olan *H. circinnatus*'a ikinci yıl rastlanmamıştır. İlk ve ikinci yıl tortu çalışmalarında ortak olan 40 yabancı ot türü belirlenmiş ve benzerlik indeksi 0,61 olarak hesaplanmıştır. Bu da her iki çalışmada belirlenen yabancı otların yarısından çoğunun ortak türler olduğunu göstermektedir.

Erbaş ve Doğan (2015) tarafından Aydın Ovası sulama kanallarında yapılan surveyde tespit edilen yabancı otlarla tortuda tespit edilen yabancı otlar karşılaştırıldığında tortuda survey sırasında rastlanmayan *Polypogon* spp., *Epilobium* sp. ve *H. circinnatus* gibi türlere sıklıkla rastlanmıştır. *Polygonum* spp.'ye de kanal kenarlarında yapılan surveyde tortudakinden daha az rastlanmıştır. *Polygonum* spp. suyla ilişkili alanlardaki (sulak alanlar, nehir kıyıları vb.) bitki topluluklarında daha çok görülen yabancı otlardan olduğu için tortuda daha fazla rastlanıldığı düşünülmektedir. *V. anagallis-aquatica* ve *J. bufonius* da yine sadece tortuda görülen yabancı otlardan olmuştur. Bunun dışında da tortuda görülüp survey sırasında görülmeyen veya survey sırasında rastlanıp tortuda hiç belirlenmeyen bir çok yabancı ot türü de mevcuttur. Yaz ve kış dönemi yabancı otlarını belirlemek için yapılan surveylerde görülen ve tortuda her iki yıl çıkış yapan yabancı otlar karşılaştırıldığında her ikisinde de ortak olan 65 yabancı ot türü belirlenmiştir. Buna göre tortuda ve surveylerde tespit edilen yabancı otların benzerlik indeksi 0,65 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle tortuda bulunan yabancı otlardan lokal vejetasyonla beraber Büyük Menderes'le uzak mesafelerden gelen yabancı otlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sulama kanalları kenarındaki survey sırasındaki belirlenen yabancı otların yayılmasında su dışında vejetatif çoğalma, rüzgâr gibi etkenler de etkin rol oynamaktadır. Tortuda belirlenen yabancı ot türleri ise çoğunluğu tortuya, sadece suya döküldükten sonra çökme yoluyla karışan veya erozyonla gelen ve burada vejetatif veya jeneratif olarak çoğalan türlerdir. Bu nedenle sulama kanalları kenarındaki vejetasyonun çoğunluğunun tortuda görülmesi beklenen bir durumdur. Ancak tortu Büyük Menderes Nehri'nden gelen sudan da kaynaklandığı için uzak mesafelerdeki yabancı otların da bunun içerisinde bulunma olasılığı yüksektir. Bu nedenle lokal vejetasyonda görülmeyen farklı yabancı ot türlerine de tortuda rastlanıldığı düşünülmektedir.

Yine aynı şekilde yabancı ot tohumlarının suya döküldükten sonra suda ne kadar süre canlılıklarını korudukları da bu aşamada önemlidir. Suda canlı kalma

süresi düşük olan tohumların tortuda da çıkış yapma olasılığı düşüktür. Zira survey sırasında rastlama sıklığı açısından önemli bulunan yabancı ot türlerinin suda canlı kalma sürelerinin araştırıldığı Erbaş ve Doğan (2017) tarafından yürütülen başka bir çalışmada, survey sırasında sıklıkla görülen fakat tortuda hiç rastlanmayan ve tohumları canlılıklarını su içerisinde kısa sürede kaybeden *A. myosuroides* ve *H. murinum* gibi yabancı ot türleri bulunmaktadır.

Tortuda en çok görülen yabancı otlar, Boz (2000a), Kaya (2000), Boz (2000b) ile Doğan ve Boz (2005) tarafından Aydın İli'ndeki pamuk, mısır ve buğday alanlarındaki yabancı otların belirlenmesi için yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında tortuda bu surveylerde rastlanmayan birçok yabancı ot türüne rastlanıldığı belirlenmiştir. Tortuda birinci yıl ön plana çıkan *M. chamomilla* ve her iki yıl yoğunlukla görülen *Chenopodium* spp., *E. crus-galli* ve *M. officinalis* dışındaki türler bu surveyler sırasında en çok rastlanan yabancı otlar sınıflandırmasına girememiştir. Ancak yoğunlukları değişse de surveylerde ve tortuda ortak olan *Conyza* spp. ve *Polygonum* spp. gibi türler bulunmaktadır.

Tortuyla beraber yabancı ot tohumlarının toprağa karıştığı düşünüldüğünde bu tohumların toprakta da uzun süre canlı kalabilecekleri göz önüne alınmalıdır. Üremiş ve Uygur (2004) ve Davis ve ark., (2005) yaptıkları çalışmalarda, bu çalışmada rastlanan bazı yabancı ot tohumlarının toprakta uzun süre canlılıklarını muhafaza edebildiklerini ortaya koymuşlardır.

Tortu analiz sonuçları incelendiğinde organik madde miktarının (%1,85) tortuyu tarlalarında kullanan üreticilerin beklediği gibi yüksek olmadığı görülmektedir. Toprak kalitesi ve üretim açısından toprakta organik maddenin % 3'ten fazla olması istenmektedir. (Anonim, 2014b). Ayrıca tortunun pH oranı (7,9), ideal pH oranı olan 6,5-6,8 oranının üzerindedir. pH'm 7,5 üzerinde olması çinko, demir, mangan gibi mikro elementlerin bitkiler tarafından alınmasını engellediğinden kloroz hastalığı görülebilir (Anonim, 2014c).

Aydın Ovası sulama kanallarının kaynağı Büyük Menderes Nehri'dir. Büyük Menderes Nehri'ndeki kirliliğin boyutlarını ortaya koymak amacıyla yapılan bir

çalışmada nehir sularının pH değerlerinin Aydın ili civarında 9'un altına düşmediği; nehir sularında örnekleme yerlerinin bor elementi yönünden büyük risk taşıdığı; çinko, mangan ve kobaltın kirlilik düzeyine ulaştığı; yüksek düzeylerde azot, fosfor ve eriyebilir tuzları içerdiği ve yoğun bir amonyak ve nitrit kirliliği olduğu belirlenmiş ve nehir için arıtma önlemlerinin acilen alınması gerektiği vurgulanmıştır (Okur ve ark., 2001). Büyük Menderes'teki kirliliğe tortuda da rastlanacağı tahmin edildiği için tortunun da kullanımında kirliliğinin göz önüne alınması gerektiği düşünülmektedir.

## SONUÇ

Sulama kanallarında bulunan tortu kanalın işleyişini engellediği için düzenli olarak temizlenmesi gereken bir oluşumdur. İlimizde yer alan Aydın Ovası Sulama Birliği de her yıl Aydın Ovası sulama kanallarında tortu temizliği yapmaktadır. Temizlenen bu tortu toprak kalitesini iyileştirdiği gerekçesi ile bazı üreticiler tarafından alınmakta ve toprağa serilmek suretiyle kullanılmaktadır. Ancak tortuda yapılan analizler, içerisindeki yabancı ot tohumlarının fazlalığı ve kirliliğe yol açma potansiyelinden ötürü kullanımının uzun vadede yarardan çok zarar sağlayacağı düşünülmektedir. Tortu kullanılacaksa dahi işlenerek kirlilik ve bulaşıklık yaratacak unsurları açısından temizlenmesi, besin maddeleri ile zenginleştirilmesi ve karışımlar halinde kullanıma sunulmasında fayda vardır. Bu konuyla ilgili olarak tortunun toprak kalitesine, kültür bitkilerinin verimine, yabancı otların yoğunluklarına etkilerinin değerlendirileceği ayrıntılı çalışmalar yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma ADÜ ZRF-13020 nolu ADÜ Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Aydın Ovası Sulama Birliği Müdürü Mehmet TOSUN'a, tortu alımında yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Ersel YILMAZ ve bitki teşhislerinde yardımcı olan Doç. Dr. Özkan EREN'e teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

- Acosta, L.W., Sabbatini, M.R., Fernandez, O.A., Burgos, M.A. (1999). Propagule bank and plant emergence of macrophytes in artificial channels of temperate irrigation area in Argentina. *Hydrobiologia*, 415: 1-5.
- Anonim (2009a). Su Yabancı Otları Yayılış Alanları, Yaşamları, Çevresel İlişkileri, Sorunları ve Savaşım Yöntemleri. DSİ İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı, Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim (2009b). Diet for a Small Lake (The Expanded Guide to New York State Lake and Watershed Management), New York State Federation of Lake Associations, Inc. The Forager Press, LLC; 2 edition, ISBN-10: 0982354711, 313 pp.
- Anonim (2009c). Dredged Material as a Resource: Options and Constraints. PIANC, Envicom Report No:104.
- Anonim (2014a). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Hidrometeoroloji Şube Müdürlüğü Verileri
- Anonim (2014b). Toprakta organik maddenin önemi, [<http://muratlitarim.gov.tr/organikmadde2.html>], Erişim Tarihi: 04.07.2014
- Anonim (2014c). Türkiye topraklarının sorun ve çözümleri, [[http://www.delkim.com.tr/index.php/turkiye\\_topraklarinin\\_sorun\\_ve\\_cozumleri.html](http://www.delkim.com.tr/index.php/turkiye_topraklarinin_sorun_ve_cozumleri.html)], Erişim Tarihi: 10.03.2014
- Boedeltje G., Bakker J.P., Brinket A.T., Groenendaal J.M.V., Soesbergen M. (2004). Dispersal phenology of hydrochorous plants in relation to discharge, seed release time and buoyancy of seeds: the flood pulse concept supported. *Journal of Ecology*, 92: 786-796.
- Boz Ö. (2000a). Aydın İli pamuk ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3 (1): 10-16.
- Boz Ö. (2000b). Aydın İli buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otlar ile rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3 (2): 1-11.
- Catalan B., Aibar J., Zaragoza C. (1997). Weed seed dispersal through irrigation channels. /Diseminación de las semillas de malas hierbas a través de los canales de *riego*. Proceedings of the 1997 Congress of the Spanish Weed Science Society, (24-26 November 1997), pp. 187-193. Valencia, Spain.
- Davis A., Renner K.A., Sprague C., Dyer L., Mutch D. (2005). Integrated weed management “one year’s seeding...” Extension Bulletin E-2931. East Lansing, MI. Michigan State University.
- Davis P.H. (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 1-9, Edinburgh University Press.
- Davis P.H., Mill R.R., Tan K. (editors) (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Suppl. 1), Vol. 10. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Davis P.H., Cullen J., Coode M.J.E. (editors) (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Suppl. 2), Vol. 11. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Eggington G.E., Robins W.W. (1920). Irrigation water as a factor in the dissemination of weed seeds. The Agricultural Experiment Station of The Colorado Agricultural College, Fort Collins, Colorado, Bulletin 253.
- Engström J., Nilsson C., Jansson R. (2009). Effects of stream restoration on dispersal of plant propagules. *Journal of Applied Ecology*, 46: 397-405.
- Erbaş F., Doğan M.N. (2015). Aydın Ovası sulamasında kanal kenarlarında görülen yabancı otlar ve Ege Bölgesi için yeni bir tür; Fener otu (*Physalis alkekengi* L.). Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (2): 73 – 82.
- Erbaş F., Doğan M.N. (2017). Bazı yabancı ot tohumlarının suda canlı kalma süreleri ve suda yüzebilirlikleri. *Turkish Journal of Weed Science* 20 (1): 48-60
- Fadmin C. (2014). Biodegradaton of organic sediments-muck removal for clean lake bottom. [[http://www.clean-flo.com/muck-removal/muck\\_removal/](http://www.clean-flo.com/muck-removal/muck_removal/)], Erişim Tarihi: 20.04.2014
- Goodson J.M., Davenport A., Gurnell A.M., Thompson K. (2004). Hydrochory, river flow regime and riparian vegetation. Hydrology: Science&practice for the 21st Century. Proceedings of the British Hydrological Society International Conference, Vol II, pp. 99-105, Imperial College, London.
- Gurnell A., Thompson K., Goodson J., Moggridge H. (2008). Propagule deposition along river margins: linking hydrology and ecology. *Journal of Ecology*, 96: 553-565.
- Günçan A. (2002). Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri, Selçuk Üniv., Ziraat Fak., Konya.
- Hayashi H., Shimatani Y, Kawaguchi Y. (2008). A study on seed dispersal by hydrochory in floodplain restoration. In Proceedings of The Third Interagency Conference on Research in the Watersheds, (8-11 September 2008), pp. 233-235, Estes Park, CO, USA.
- Huiskes A.H.L., Koutsaal B.P., Herman P.M.J., Beeftink W.G., Markusse M., De Munck W. (1995). Seed dispersal of halophytes in tidal salt marshes. *Journal of Ecology*, 83: 559-567.
- Ishida S., Nakashizuka T., Gonda Y., Kamitani T. (2008). Effects of flooding and artificial burning disturbances on plant species composition in a downstream riverside floodplain. *Ecological Research*, 23: 745-755.
- Jackson M.L. (1962). Soil Chemical Analysis. Constable and Company Ltd., London, England.
- Jansson R., Zinko U., Merritt D.M., Nilsson C. (2005). Hydrochory increases riparian plant species richness: a comparison between a free-flowing and a regulated river. *Journal of Ecology*, 93: 1094-1103.
- Kaçar B. (1995). Toprak Analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Ankara, 705 s.
- Kaya İ. (2000). Aydın İli önemli pamuk ekiliş alanlarında yabancı ot sorununun saptanması. Türkiye III. Herboloji Kongresi Bildiri Özetleri, (9-12 Ekim 2001), pp. 18, Ankara.
- Kelley A.D., Bruns V.F. (1975). Dissemination of weed seeds by irrigation water. *Weed Science*, 23 (6): 486-493.

- Leck M.A., Graveline K.J. (1979). The seed bank of a freshwater tidal marsh. *American Journal of Botany*, 66, 1006-1015.
- MacArthur R., Rabidoux A., Shvidchenko A., Anderson L., Cruey B., Pan J. (2009). Developing science-based strategies to manage water conveyance and control weeds and sediment in irrigation and potable water supply canals. *Weed Science Society of California Meeting Proceedings*, No:61, pp. 37-45.
- Merritt D.M., Wohl E.E. (2006). Plant dispersal along rivers fragmented by dams. *River Research and Applications*, 22: 1-26
- Moggridge H.L., Gurnell A.M., Mountford J. O. (2009). Propagule input, transport and deposition in riparian environments: the importance of connectivity for diversity. *Journal of Vegetation Science*, 20: 465-474.
- Neff, K.P., Baldwin, A.H. (2005). Seed dispersal into wetlands: techniques and results for a restored tidal freshwater marsh. *Wetlands*, 25 (2): 392-404.
- Nicol J. and Ward R. (2010). Seed Bank Assessment of Goolwa Channel, Lower Finniss River and Lower Currency Creek. South Australian Research and Development Institute (Aquatic Sciences) Publication No: F2010/000303-1. SARDI Research Report Series No: 489.
- Okur B., Yener H., Okur N., İrget E. (2001). Büyük Menderes Nehrindeki bazı kirlenici parametrelerin aylık ve mevsimsel olarak değişimi. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7 (2): 243-250.
- Olsen S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., Dean L.A., (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. United States Department of Agriculture, Circular No. 939, Washington, D.C., 19 pp.
- Oyebode M.A., Mudiare O.J. and Ramalan A.A. (2004). Effect of weeds and sedimentation on the hydraulic behaviour of irrigation main canal system at Kano River Project, Nigeria. *Nigerian Journal of Soils Research*, 5: 1-10.
- Riis T., Sand-Jensen K., Larsen E.S. (2001). Plant distribution and abundance in relation to physical conditions and location within Danish stream systems. *Hydrobiologia*, 448: 217-228.
- Rouw A., de Douillet M., Tjiantahosong H., Ribolzi O., Thiebot J.P. (2006). Dispersal of weed seeds by erosion and flow processes in upland fields. Booklets for the International Conference on Sustainable Sloping Lands and Watershed Management (Linking research to strengthen upland policies and practices), (12-15 December, 2006), pp. 156-166, Luang Phrabang, Laos.
- Sheehana C., Harringtonb J., Murphy J.D. (2010). A technical assessment of topsoil production from dredged material. *Resources, Conservation and Recycling*, 54: 1377-1385
- Soomers H., Winkel D.N., Du Y., Wassen M.J. (2010). The dispersal and deposition of hydrochorous plant seeds in drainage ditches. *Freshwater Biology*, 55 (10): 2032-2046.
- Sorensen T.A. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *K dan Vidensk Selsk Biol Skr*, 5: 1-34.
- Tetik Ö. (2010). Çukurova Bölgesi Aşağı Seyhan Ovası Tarım Alanlarında Sulama Suyu ile Taşınan ve Sulama Kanalları Etrafında Bulunan Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Adana.
- Tosun M. (2014). Kişisel görüşme. Aydın Ovası Sulama Birliği, Aydın. E-posta: mehmetosun@hotmail.com
- Üremiş İ., Uygur F.N. (2004). Toprağın farklı derinliklerine gömülü bazı yabancı ot tohumlarının 7 yıl sonraki canlılık oranları. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, (8-10 Eylül 2004), pp. 233, Samsun.
- Walkley A., Black I.A. (1934). An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37(1):29-38.
- Wilson Jr. R.G. (1980). Dissemination of weed seeds by surface irrigation water in Western Nebraska. *Weed Science*, 28 (1): 87-92.
- Zengin H., Çoruh İ. (2010). Role of two irrigation water sources in composing weed flora of bean fields in Erzincan Province. *The Journal of Turkish Weed Science*, 13 (1-2): 3-7.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

*Geliş Tarihi/ Received: Ağustos/August, 2020*  
*Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2020*

**To Cite:** Erbas F. and Dogan MN. (2020). Determination of Weed Species Seeds Present in The Sediment of Aydın Plain Irrigation Channels (in English abstract). *Turk J Weed Sci*, 23(2):99-110  
**Alıntı için:** Erbaş F. ve Doğan MN. (2020). Aydın Ovası Sulama Kanallarında Tortuda Bulunan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi. *Turk J Weed Sci*, 23(2):99-110





Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## **Sakarya İli Dış Mekân Süs Bitkileri Bahçelerinde Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mevcut Sorunlara Yönelik Öneriler**

**Özlem ÇEVİK KÜÇÜK\*<sup>1</sup>, Zübeyde Filiz ARSLAN<sup>2</sup>, Necmi AKSOY<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Sapanca İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, SAKARYA

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, DÜZCE

<sup>3</sup>Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstrisi Bölümü, DÜZCE

\*Sorumlu yazar: [ozlem.cevikkucuk@tarimorman.gov.tr](mailto:ozlem.cevikkucuk@tarimorman.gov.tr), +90 264 58251 00

### **ÖZET**

Sakarya ili, Türkiye dış mekân süs bitkisi üretiminin 1/3'ünü, Marmara Bölgesi üretiminin ise 2/3'ünü sağlaması ile sektörde önemli bir yere sahiptir. İlin üretim yapılan alanlarında yabancı otlar verim, kalite ve işgücü kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışma kapsamında ülkemizde dış mekân süs bitkisi bahçelerinde sorun olan yabancı ot türleri ile bu türlerin yaygınlık ve yoğunlukları ilk kez araştırılmıştır. Bu amaçla, Sakarya ilindeki bahçelerde 2017 ve 2018 yıllarında survey çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda, üretim bahçelerinde 33 familya, 77 cinse ait 92 adet yabancı ot türü kayıt altına alınmıştır. Survey çalışması yapılan bahçelerin yarısından fazlasında m<sup>2</sup>'de 5 adetten daha fazla bulunması nedeniyle, üretim alanlarındaki en yaygın ve yoğun yabancı ot türleri; *Conyza canadensis* (L.) Cron., *Sonchus asper* (L.) Hill, *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Euphorbia peplus* L., *Equisetum giganteum* L., *Astragalus balansae* Boiss., *Melilotus officinalis* (L.) Desr., *Epilobium angustifolium* L., *Plantago major* L., *Alopecurus myosuroides* Huds., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B., *Elymus repens* (L.) Gould., *Setaria viridis* (L.) P. B., *Polygonum aviculare* L., *Rumex acetosella* L., *Portulaca oleracea* L., *Anagallis arvensis* L. ve *Anagallis foemina* Miller olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, üretim bahçelerinde çok sayıda yabancı ot türünün baskın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yabancı otlar ile ilgili mevcut sorunların azaltılması için entegre mücadele uygulamalarına daha fazla dikkat edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Dış mekân süs bitkileri, yabancı otlar, yaygınlık, yoğunluk.

## **Weed Species Problem in Outdoor Ornamental Plant Nurseries and Suggestions for the Existing Weed Problems in Sakarya Province, Turkey**

### **ABSTRACT**

The Sakarya province is a significant area for the production of outdoor ornamental plants by providing one-third of their total production in Turkey and two-thirds of those in the Marmara region. In the crop areas of the province, weeds cause losses in yield, quality and labour. Within the scope of this study, weed species problem in outdoor ornamental plant nurseries in Turkey and the prevalence and density of these species were investigated for the first time. Weed species, their density and frequency have been investigated at first time in Turkey. For this target, this survey study was conducted in 2017-2018 in the outdoor ornamental nurseries in the Sakarya province to determine the weed species, which are a significant problem for outdoor ornamental plant production areas and their prevalence and density. As a result of the study, 33 families and 92 weed species belonging to 77 genera were recorded in the nurseries. Due to the being more than five in per square meter and half of the nurseries, the most common and dense weed species in the production areas are: *Conyza canadensis* (L.) Cron., *Sonchus asper* (L.) Hill, *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Euphorbia peplus* L., *Equisetum giganteum* L., *Astragalus balansae* Boiss., *Melilotus officinalis* (L.) Desr., *Epilobium angustifolium* L., *Plantago major* L., *Alopecurus myosuroides* Huds., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B., *Elymus repens* (L.) Gould., *Setaria viridis* (L.) P. B., *Polygonum aviculare* L., *Rumex acetosella* L., *Portulaca oleracea* L., *Anagallis arvensis* L. and *Anagallis foemina* Miller. As a result, it is determined that a large number of weed species are dominant in the production gardens. More attention should be paid to integrated weed management to reduce existing problems with these weeds.

**Key Words:** Outdoor ornamental plants, weeds, density, frequency.

## GİRİŞ

Çiçekleri, meyveleri, yaprakları veya genel görünümü ile görsel etkinlik sergileyen veya bu özellikleri ile ön plana çıkan bitkilere süs bitkisi denir (Kazaz, 2012). Süs bitkileri kesme çiçekler, dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri ve doğal çiçek soğanları olmak üzere dört guruba ayrılır. Dış mekân süs bitkileri peyzaj uygulamalarında kullanılmak üzere üretilen türleri içeren mevsimlik ve çok yıllık çiçekler, süs ağaç ve çalılar, yer örtücü türler ve çimlerden oluşur. Türkiye’de 2002-2018 yılları arasında süs bitkileri üretimi 2,5 kat artmıştır (Anonim, 2019a). Süs bitkileri üretiminin içerisinde önemli bir pazar payına sahip olan dış mekân süs bitkilerinin ekonomideki önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Türkiye’de dış mekân süs bitkileri üretim alanlarının 54,7’si Marmara bölgesinde yer almaktadır (TUİK, 2017). Marmara bölgesindeki dış mekân süs bitkileri üretim alanlarının %56’sının bulunduğu Sakarya ili, bölgesel üretimin yaklaşık %30’unu, ülkesel üretimin ise %9’unu sağlamaktadır; bu potansiyeli ile Sakarya ili süs bitkisi üretimi alanında önemli bir merkez konumundadır. Sakarya ilinde yüzden fazla türde dış mekân süs bitkisi yetiştirilmektedir. Süs bitki üretim alanları 2016 yılı itibariyle 10.618 dekar, üretim miktarı ise 36.740.224 adet olarak istatistiklere yansımıştır (TUİK, 2017).

Sakarya ilinde dış mekân süs bitkileri, saksılar içerisinde veya özel olarak tesis edilmiş repikaj olarak adlandırılan bahçelerde üretilmektedir. Dış mekân süs bitkisi üretim alanlarındaki en önemli sorun yabancı otlardır. Yabancı otlar, kültür bitkilerinin beslenme ve büyüme ortamını, su ve ışık kaynaklarını ele geçirerek, zararlı pek çok bitki patojenlerine ve böceklere konukçuluk ederek, bazı tarımsal uygulamaların sağlıklı ve hızlı şekilde yapılmasına engel olarak verim ve kaliteyi önemli ölçüde azaltırlar (Uygur ve ark., 1984; Özer ve ark., 1998, Case ve ark., 2005). Süs bitkileri üretiminde mücadelesi zor ve maliyetli olan yabancı otlar, süs bitkileri ile rekabet ederek büyümelerini engeller, kalite ve pazar değerlerini düşürürler (Case ve ark., 2005; Gilliam ve ark., 1990; Mervosh 1999; Roul ve Lemay, 2000; Walker ve Williams, 1985).

Sakarya ilindeki üreticilerle yapılan görüşmeler sonucunda, yabancı otların süs bitkilerinin gelişmesini engelleme, işgücünü ve maliyeti artırma gibi sorunlara neden olduğu anlaşılmıştır. Üretimde yaşanan yabancı ot

sorunları; yabancı otların biyolojileri, ekolojik istekleri, kültür bitkileri ile olan ilişkileri ve mücadele yöntemleri konularında yapılacak çalışmalarla çözülebilir. Marmara bölge halkı için önemli bir istihdam ve gelir kaynağı olan süs bitki yetiştiriciliğinde önemli sorunlara neden olan yabancı otlar, oldukça önemli ve öncelikli bir konudur.

Yabancı otlara karşı en uygun mücadele yöntemlerinin belirlenebilmesi için, Sakarya ili dış mekân süs bitkisi üretim alanlarında bulunan yabancı otların bilimsel araştırmalarla belirlenmesi öncelikli görülmüştür. Konu ile ilgili yapılan araştırmada, ülkemizde dış mekân süs bitkisi üretim alanlarındaki yabancı otlar konusunda yürütülen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmayla; ülkemizde dış mekân süs bitkisi üretim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, bu türlerin yaygınlık ve yoğunlukları ile üreticilerin bu konuda yaşadığı sorunlar konusunda ihtiyaç duyulan temel araştırmalar ilk kez yapılmıştır. Türlerin yaygınlık ve yoğunluk oranlarının belirlenmesi ile üretim alanlarında sorun olan en önemli yabancı ot türleri ortaya çıkmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, Sakarya ilinde 2017 ve 2018 yıllarında sürvey çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Sürvey çalışmaları, geniş alanlarda yabancı ot çeşitliliğindeki farklılıkları ve önemli görülen türleri ortaya çıkarmak amacıyla yoğun olarak kullanılan ve belirli periyodlarla tekrarlanan bir araştırma yöntemidir (Fried ve ark., 2010).

Çalışmalar, Sakarya ili dış mekân süs bitkisi üretiminde önde gelen Sapanca, Arifiye ve Serdivan ilçelerinde yürütülmüştür (Şekil 1). Sapanca Gölünü çevreleyen bu ilçelerde, ilin toplam üretim alanının %75’i bulunmakta ve üretimin %84’ü karşılanmaktadır (TUİK, 2017). Örnekleme, ili temsil edecek şekilde toplam üretim alanının %0,5’inde ve ilçeler bazında üretim alanına göre bölümlü örnekleme yöntemine (Bora ve Karaca, 1970) göre gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, 2017 yılı sonbahar (Eylül-Ekim) ve 2018 yılı ilkbahar (Nisan-Mayıs) mevsimlerinde, süs bitkisi yetiştirilen bahçelere gidilerek yabancı ot sayımları yapılmıştır. Arazi çıkışlarında, belirli mesafelerde (2-3 km) durularak rastlanan en yakın bahçede sayımlar gerçekleştirilmiştir (Uygur, 1997). Girilen bahçelerde tesadüfi olarak atılan 1 m<sup>2</sup>’lik çerçeve içerisine giren yabancı otların tür ve sayıları kaydedilmiştir. Sayım

sonrasında, tahmini 1 dekarlık alan tesadüfi olarak gezilerek çerçeve içerisine girmeyen türler de not edilmiştir.



**Şekil 1.** Sakarya ilinde sürvey yapılan ilçeler (Arifiye, Sapanca, Serdivan) (Anonim, 2019b).

Üretim alanlarında rastlanan bitki türlerinin herbaryumu yapılarak Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi (DUOF) Herbaryumunda kayıt altına alınmıştır. Arazide teşhis edilemeyen yabancı ot türlerinin çoğu, Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Necmi AKSOY tarafından teşhis veya teyit edilmiştir. Bu yabancı otların tanısında “Flora of Turkey and East Aegean Islands” (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000), Bizim Bitkiler (Anonim, 2019c) ve The Plant List (Anonim, 2019d) adlı yayınlar ve veri tabanları esas alınmıştır. Belirlenen türlerin Türkçe isimleri için “Türkiye’nin Yabancı Otları” (Uluğ ve ark., 1993) adlı eserden faydalanılmıştır.

Bahçelerde belirlenen türler ve türlerin her çerçevedeki sayıları öncelikle Microsoft Excel programında kaydedilmiştir. Sürvey çalışmaları sonucunda türlerin yaygınlık (rastlama sıklığı) ve yoğunluk (kaplama alanı) değerleri, uygun formüllere (Odum, 1971) göre hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda 2017 ve 2018 yıllarında elde edilen verilerin ortalama yaygınlık ve yoğunluk değerleri belirlenmiştir.

**Yaygınlık, Rastlanma Sıklığı (Y, %)** : Bir yabancı ot türünün sürvey yapılan bahçeler içerisinde % kaçında karşılaşıldığını gösteren değerdir.

$$Y. (%) = n / m \times 100$$

n : Bir türün bulunduğu bahçe sayısı

m : Bahçe sayısı

**Genel Yoğunluk (GY, adet/ m<sup>2</sup>)** : Bir türün 1 m<sup>2</sup> alandaki sayısıdır.

$$G.Y. (%) = T.S. / m$$

T.S.: Tür sayısı bir türün bahçelerdeki toplam sayısı

m : Bahçe sayısı

Üretim alanlarında belirlenen yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunluk değerlerine göre sınıflandırılması ve önemli türlerin ortaya çıkarılması için skala değerleri kullanılmıştır (Çizelge 1). Bu amaçla, daha önce farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen veya revize edilen skalalar (Tepe, 1989; Uludağ, 1993; Arslan, 2018) esas alınmıştır.

**Çizelge 1.** Sakarya ili dış mekân bitkileri üretim bahçelerinde belirlenen yabancı ot türlerinin sınıflandırılmasında kullanılan yaygınlık ve yoğunluk skalaları

| Yaygınlık Skalası |                | Yoğunluk Skalası                 |                   |
|-------------------|----------------|----------------------------------|-------------------|
| C: ≥ %50          | : Çok yaygın   | A: ≥10 adet/m <sup>2</sup>       | : Çok yoğun       |
| Y: % 25-49        | : Yaygın       | B: 5.00-9.99 adet/m <sup>2</sup> | : Yoğun           |
| O: % 13-24        | : Orta yaygın  | C: 1.00-4.99 adet/m <sup>2</sup> | : Orta yoğun      |
| N: <%12           | : Düşük yaygın | D: 0.10-0.99 adet/m <sup>2</sup> | : Düşük yoğun     |
|                   |                | E: 0.01-0.09 adet/m <sup>2</sup> | : Çok düşük yoğun |
|                   |                | F: <0.01 adet/m <sup>2</sup>     | : Nadir           |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Sakarya İli Sapanca, Arifiye ve Serdivan ilçelerinde dış mekân süs bitkileri üretim bahçelerinde, 34 familya, 77 cinse ait 92 adet yabancı ot türü belirlenmiştir. Tespit edilen yabancı ot türlerinin 13’ü dar yapraklı, 78’i geniş yapraklı ve bir tanesi tohumuz bitkidir. Dış mekân süs bitkisi üretim bahçelerinde karşılaşılan türlerin yaygınlık (%) ve yoğunluk (adet/m<sup>2</sup>) değerleri, Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Sakarya İli dış mekân süs bitkisi bahçelerinde tespit edilen yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunlukları

| No | Familyası       | Latince Adı                                       | Türkçe                      | Yaygınlık (%) | Yaygınlık Skala* | Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> ) | Yoğunluk Skala* |
|----|-----------------|---|-----------------------------|---------------|------------------|---------------------------------|-----------------|
| 1  | Amaranthaceae   | <i>Amaranthus albus</i> L.                        | Horozibiği                  | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 2  |                 | <i>Amaranthus retroflexus</i> L.                  | Kırmızı köklü tiki kuyruğu  | 100,00        | Ç                | 2,69                            | C               |
| 3  |                 | <i>Chenopodium album</i> L.**                     | Sirken                      | 100,00        | Ç                | 54,23                           | A               |
| 4  |                 | <i>Chenopodium botrys</i> L.                      | Yapışkan kazayağı           | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 5  |                 | <i>Chenopodium vulgaria</i> L.                    | Pis kokulu kazayağı         | 38,46         | Y                | 0,00                            | F               |
| 6  | Apiaceae        | <i>Conicum maculatum</i> L.                       | Baldıran otu                | 100,00        | Ç                | 1,08                            | C               |
| 7  |                 | <i>Daucus</i> sp                                  | Yabani havuç                | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 8  |                 | <i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.             | Pıtırak                     | 38,46         | Y                | 0,00                            | F               |
| 9  |                 | <i>Cichorium intybus</i> L.                       | Yabani hindiba              | 46,15         | Y                | 1,84                            | C               |
| 10 |                 | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.                 | Köyğöçüren                  | 15,38         | O                | 1,31                            | C               |
| 11 | Asteraceae***   | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist          | Tüylü pire otu              | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 12 |                 | <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cron.**             | Şifaotu                     | 100,00        | Ç                | 50,69                           | A               |
| 13 |                 | <i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake       | Kıllı beşpatçıçeği          | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 14 |                 | <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.                  | Düğme otu                   | 15,38         | O                | 0,00                            | F               |
| 15 |                 | <i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz and Pav.      | Peru papatyası              | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 16 | Asteraceae***   | <i>Inula critmoides</i> L.                        | Andız otu                   | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 17 |                 | <i>Lactuca serriola</i> L.                        | Dikenli yabani marul        | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 18 |                 | <i>Lapsana communis</i> L.                        | Tavşan salatası             | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 19 |                 | <i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Cass.           | İri karnıyarık              | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 20 |                 | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill. **                | Dikenli eşek marulu         | 100,00        | Ç                | 27,08                           | A               |
| 21 | Boraginaceae    | <i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst and Kit.) Poir | Karahindiba                 | 100,00        | Ç                | 0,00                            | F               |
| 22 |                 | <i>Terateucuna</i> sp.                            |                             | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 23 |                 | <i>Xanthium strumarium</i> L.                     | Domuz pıtrağı               | 7,69          | N                | 0,15                            | D               |
| 24 |                 | <i>Anchusa arvensis</i> (L.) Bieb.                | Tarla sığırdili             | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 25 |                 | <i>Heliotropium europaeum</i> L.                  | Bozot                       | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 26 | Brassicaceae*** | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik         | Çobançantası                | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 27 |                 | <i>Raphanus raphanistrum</i> L.                   | Yabani turp                 | 15,38         | O                | 0,08                            | F               |
| 28 |                 | <i>Sinapis arvensis</i> L.                        | Yabani hardal               | 7,69          | N                | 0,01                            | F               |
| 29 | Caprifoliaceae  | <i>Cephalaria transsylvanica</i> M. & K.          | Tarla pelemiri              | 15,38         | O                | 0,00                            | F               |
| 30 |                 | <i>Dipsacus sylvestris</i> L.                     | Fesçi dikenli               | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 31 |                 | <i>Sambucus nigra</i> L.                          | Ağaç mürver                 | 15,38         | O                | 0,00                            | F               |
| 32 | Caryophyllaceae | <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.                  | Kum otu                     | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 33 |                 | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.                 | Kuş yüreği                  | 100,00        | Ç                | 2,15                            | C               |
| 34 | Convolvulaceae  | <i>Convolvulus arvensis</i> L.**                  | Tarla sarmaşığı             | 100,00        | Ç                | 49,23                           | A               |
| 35 | Cuscutaceae     | <i>Cuscuta approximata</i> Bab.                   | Küçük tohumlu yonca küskütü | 30,77         | Y                | 0,00                            | F               |
| 36 | Cyperaceae      | <i>Cyperus rotundus</i> L.                        | Topalak                     | 23,08         | O                | 3,08                            | B               |
| 37 |                 | <i>Scirpus sylvaticus</i> L.                      | Sandalye sazı               | 15,38         | O                | 0,00                            | F               |
| 38 | Dipsaceae       | <i>Scabiosa calocephala</i> Boiss.                | Uyuz otu                    | 23,08         | O                | 0,00                            | F               |
| 39 | Euphorbiaceae   | <i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) Rafin.          | Boya otu                    | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 40 |                 | <i>Euphorbia peplus</i> L. **                     | Bahçe sütleğeni             | 100,00        | Ç                | 54,08                           | A               |
| 41 |                 | <i>Euphorbia prostrata</i> Aiton.                 | Hanım döşeği                | 7,69          | N                | 10,08                           | A               |
| 42 |                 | <i>Mercurialis annua</i> L.                       | Yer fesleğeni               | 38,46         | Y                | 0,00                            | F               |
| 43 | Equisetaceae    | <i>Equisetum giganteum</i> L. **                  | Kırk kilitotu               | 100,00        | Ç                | 53,15                           | A               |
| 44 | Fabaceae***     | <i>Astragalus balansae</i> Boiss.**               | Geven                       | 100,00        | Ç                | 8,77                            | B               |
| 45 |                 | <i>Galega officinalis</i> L.                      | Keçi sakalı                 | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 46 |                 | <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.**         | Kokulu sarı yonca           | 100,00        | Ç                | 39,00                           | A               |
| 47 | Fabaceae***     | <i>Vicia cracca</i> L.                            | Kuş fiği                    | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 48 |                 | <i>Vicia narbonensis</i> L.                       | Kaba fiğ                    | 7,69          | N                | 0,23                            | D               |
| 49 |                 | <i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi                | Türkiye melisası            | 15,38         | O                | 0,00                            | F               |
| 50 | Lamiaceae       | <i>Clinopodium vulgare</i> L.                     | Yabani fesleğen             | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 51 |                 | <i>Mentha arvensis</i> L.                         | Tarla nanesi                | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 52 |                 | <i>Glechoma hederacea</i> L.                      | Zemin sarmaşık              | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 53 | Liliaceae***    | <i>Scilla bifolia</i> L.                          | Orman sümbülü               | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 54 |                 | <i>Lamium purperium</i> L.                        | Ballıbaba                   | 100,00        | Ç                | 2,00                            | C               |

**Çizelge 2 (Devam).** Sakarya İli dış mekân süs bitkisi bahçelerinde tespit edilen yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunlukları

| No | Familiyası       | Latince Adı                                 | Türkçe                     | Yaygınlık (%) | Yaygınlık Skala* | Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> ) | Yoğunluk Skala* |
|----|------------------|---|----------------------------|---------------|------------------|---------------------------------|-----------------|
| 55 | Malvaceae        | <i>Malva neglecta</i> Wallr.                | Ebegümece                  | 100,00        | Ç                | 0,15                            | D               |
| 56 |                  | <i>Malva sylvestris</i> L.                  | Ebegümece                  | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 57 | Onagraceae       | <i>Epilobium angustifolium</i> L. **        | Dar yapraklı yakıotu       | 100,00        | Ç                | 12,00                           | A               |
| 58 | Papaveraceae     | <i>Chelidonium majus</i> L.                 | Kırlangıçotu               | 15,38         | O                | 3,08                            | B               |
| 59 |                  | <i>Papaver rhoeas</i> L.                    | Gelincik                   | 61,54         | Ç                | 0,00                            | F               |
| 60 | Phytolaccaceae   | <i>Phytolacca americana</i> L.              | Şekerci boyası             | 30,77         | Y                | 0,00                            | F               |
| 61 | Plantaginaceae   | <i>Plantago major</i> L. **                 | İri sinirotu               | 100,00        | Ç                | 50,00                           | A               |
| 62 |                  | <i>Plantago minor</i> L.                    | Dar yapraklı sinirotu      | 38,46         | Y                | 0,00                            | F               |
| 63 |                  | <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. **      | Tilki kuyruğu              | 100,00        | Ç                | 65,46                           | A               |
| 64 |                  | <i>Avena sterilis</i> L.                    | Kısır yabani yulaf         | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 65 |                  | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. **       | Köpek dişi ayrığı          | 100,00        | Ç                | 70,62                           | A               |
| 66 |                  | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. **  | Çatal otu                  | 100,00        | Ç                | 50,00                           | A               |
| 67 |                  | <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B. **  | Darıcan                    | 100,00        | Ç                | 104,00                          | A               |
| 68 | Poaceae***       | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould. **         | Ayrık                      | 100,00        | Ç                | 6,62                            | B               |
| 69 |                  | <i>Festuca ovina</i> L.                     | Yalancı yumak              | 7,69          | N                | 0,31                            | D               |
| 70 |                  | <i>Hordeum murinum</i> L.                   | Duvar arpası               | 15,38         | O                | 0,00                            | F               |
| 71 |                  | <i>Paspalum paspalodes</i> (Michx.) Schrib. | Su ayrığı                  | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 72 |                  | <i>Poa pratensis</i> L.                     | Çayır salkım otu           | 38,46         | Y                | 0,00                            | F               |
| 73 |                  | <i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B        | Yapışkan ot                | 61,54         | Ç                | 0,00                            | F               |
| 74 |                  | <i>Setaria viridis</i> (L.) P.B. **         | Yeşil kirpi darı           | 100,00        | Ç                | 6,69                            | B               |
| 75 |                  | <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.         | Kanyaş                     | 100,00        | Ç                | 3,53                            | C               |
| 76 |                  | <i>Polygonum aviculare</i> L. **            | Çoban değneği              | 100,00        | Ç                | 50,08                           | A               |
| 77 | Polygonaceae     | <i>Polygonum convolvulus</i> L.             | Sarmaşık çoban değneği     | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 78 |                  | <i>Rumex acetosella</i> L. **               | Labada                     | 100,00        | Ç                | 10,77                           | A               |
| 79 |                  | <i>Rumex crispus</i> L.                     | Kıvrıkcık labada           | 23,08         | O                | 0,00                            | F               |
| 80 | Plantaginaceae   | <i>Plantago lanceolata</i> L.               | Damarlıca                  | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 81 |                  | <i>Veronica chamaedrys</i> L.               | Canca                      | 23,08         | O                | 0,00                            | F               |
| 82 | Portulacaceae    | <i>Portulaca oleracea</i> L. **             | Semizotu                   | 100,00        | Ç                | 72,46                           | A               |
| 83 | Primulaceae      | <i>Anagallis arvensis</i> L. **             | Turuncu çiçekli farekulağı | 76,92         | Ç                | 6,31                            | B               |
| 84 |                  | <i>Anagallis foemina</i> Miller. **         | Mavi çiçekli farekulağı    | 100,00        | Ç                | 52,15                           | A               |
| 85 | Ranunculaceae    | <i>Aconitum napellus</i> L.                 | Düğün çiçeği               | 15,38         | O                | 0,00                            | F               |
| 86 | Rubiaceae        | <i>Asperula arvensis</i> L.                 | Tarla belumotu             | 7,69          | N                | 0,00                            | F               |
| 87 |                  | <i>Galium aparine</i> L.                    | Yapışkanot                 | 23,08         | O                | 2,46                            | C               |
| 88 | Scrophulariaceae | <i>Verbascum nigrum</i> L.                  | Siğir kuyruğu              | 100,00        | Ç                | 0,00                            | F               |
| 89 | Solanaceae       | <i>Solanum nigrum</i> L.                    | İt üzümü                   | 100,00        | Ç                | 1,85                            | C               |
| 90 | Urticaceae       | <i>Urtica urens</i> L.                      | Isırgan                    | 100,00        | Ç                | 2,77                            | C               |
| 91 | Verbenaceae      | <i>Verbena officinalis</i> L.               | Mineçiçeği                 | 23,08         | O                | 0,00                            | F               |
| 92 | Zygophyllaceae   | <i>Tribulus terrestris</i> L.               | Demir diken                | 7,69          | N                | 0,23                            | D               |

\*Skala değerleri: Yaygınlık; Ç: ≥50: Çok yaygın, Y: 25-49: Yaygın, O: 13-24: Orta, N: <12: Düşük.

Yoğunluk (adet/m<sup>2</sup>); A: ≥10: Çok yoğun, B: 5,00 – 9,99: Yoğun, C: 1,00 – 4,99: Orta, D: 0,10 – 0,99: Düşük, E: 0,01 – 0,09: Çok düşük, F: <0,01: Nadir.

\*\*Önemli türler: Yaygınlığı %25 ve yoğunluğu 5 adet/m<sup>2</sup> üzerinde olan (çok yaygın veya yaygın ve çok yoğun veya yoğun) türler.

\*\*\*Eş familiyalar: Asteraceae (Compositae), Brassicaceae (Cruciferae), Fabaceae (Leguminosae), Liliaceae (Asparagaceae), Poaceae (Graminae).

Bahçelerdeki en yaygın türler %100 rastlama sıklığı ile şunlardır: *Amarantus retroflexus* L. (Kırmızı köklü tilki kuyruğu), *Conicum maculatum* L. (Baldıran), *Taraxacum serotinum* (Waldst and Kit.) Poir. (Karahindiba), *Conyza canadensis* (L.) Cron. (Şifa otu), *Soncus asper* (L.) Hill. (Eşek marulu), *Stellaria media* (L.) Vill. (Kuş yüreği), *Chenopodium album* L. (Sirken), *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı), *Euphorbia*

*peplus* L. (Bahçe sütleğeni), *Equisetum giganteum* L. (Kırk kilitotu), *Melilotus officinalis* (L.) Desr. (Kokulu sarı yonca), *Astragalus balansae* Boiss. (Geven), *Lamium purpureum* L. (Ballıbaba), *Malva neglecta* Wallr. (Ebegümece), *Epilobium angustifolium* L. (Dar yapraklı yakıotu), *Plantago major* L. (İri yapraklı sinirotu), *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (Çatal otu), *Alopecurus myosuroides* Huds. (Tilki kuyruğu), *Cynodon dactylon*

(L.) Pers. (Köpek dişi ayrığı), *Elymus repens* (L.) Gould. (Ayrık), *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. (Darıcan), *Setaria viridis* (L.) P.B. (Yeşil kirpi darı), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Kanyaş), *Polygonum aviculare* L. (Çoban değneği), *Rumex acetosella* L. (Labada), *Portulaca oleraceae* L. (Semizotu), *Anagallis foemina* Miller. (Mavi çiçekli fare kulağı), *Verbascum nigrum* L. (Sığır kuyruğu), *Solanum nigrum* L. (İt üzümü), *Urtica urens* L. (Isırgan). *Anagallis arvensis* L. (Turuncu çiçekli fare kulağı, % 76.92), *Papaver rhoeas* L. (Gelincik, % 61.54) ve *Setaria verticillata* (L.) P.B. (Yapışkan ot, % 61.54) türleri de, rastlama sıklıklarının % 50'nin üzerinde olması nedeniyle çok yaygın türler arasında değerlendirilmiştir. Ayrıca, survey çalışması sırasında Leylandi üretimi yapılan bir bahçede Leylandi bitkisine tutunmuş olarak Tarla küskütü (*Cuscuta approximata* Bab.) tespit edilmiştir.

Üretim bahçelerindeki en yoğun türler, 1 m<sup>2</sup>'deki sayılarına göre şu şekilde sıralanmıştır: *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. (Darıcan, 104.00 adet), *Portulaca oleracea* L. (Semizotu, 72.46 adet), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Köpekdişi ayrığı, 70.62 adet), *Alopecurus myosuroides* Huds. (Tilki kuyruğu, 65.46 adet), *Euphorbia peplus* L. (Bahçe sütleğeni 54.08 adet), *Equisetum giganteum* L. (Kırk kilit otu, 53.15 adet), *Chenopodium album* L. (Sirken, 54.23 adet), *Anagallis foemina* Miller. (Mavi çiçekli fare kulağı, 52.15 adet), *Conyza canadensis* (L.) Cron. (Şifa otu, 50.69 adet), *Polygonum aviculare* L. (Çoban değneği, 50.08 adet), *Plantago major* L. (İri yapraklı sinirotu, 50.00 adet), *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (Kirpi darı, 50.00 adet), *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı, 49.23 adet), *Melilotus officinalis* (L.) Desr. (Kokulu sarı yonca, 39.00 adet), *Epilobium angustifolium* L. (Dar yapraklı yakıotu, 12.00 adet), *Sonchus asper* (L.) Hill. (Eşek marulu, 27.08 adet), *Rumex acetosella* L. (Labada 10.77 adet), *Euphorbia prostrata* Aiton. (Hanım döşeği, 10.08 adet).

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, dış mekân süs bitkisi üretim bahçelerindeki en önemli türlerin bazı botanik özellikleri, yaygınlık (%) ve yoğunluk (adet/m<sup>2</sup>) değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Üretim bahçelerindeki en önemli yabancı ot türleri; *Conyza canadensis* (L.) Cron., *Sonchus asper* (L.) Hill., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Euphorbia peplus* L., *Equisetum giganteum* L., *Astragalus balansae* Boiss., *Melilotus officinalis* (L.) Desr., *Epilobium angustifolium* L., *Plantago major* L.,

*Alopecurus myosuroides* Huds., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Elymus repens* (L.) Gould., *Setaria viridis* (L.) P.B., *Polygonum aviculare* L., *Rumex acetosella* L., *Portulaca oleracea* L., *Anagallis arvensis* L. ve *Anagallis foemina* Miller olarak belirlenmiştir.

En önemli yabancı otlar, belirlenen tüm türler ile karşılaştırıldığında; üretim alanlarında belirlenen 92 adet türün 21 tanesinin yani yaklaşık dörtte birinin baskın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu türler genel olarak değerlendirildiğinde; 14 geniş, 6 dar ve bir adet tohumuz bitki olduğu, 14 türün tek yıllık 7 türün ise çok yıllık olduğu, en fazla türün Poaceae familyasında yer aldığı söylenebilir. Baskın olan türlere ait değerler incelendiğinde; tüm türlerin çok yaygın olduğu ve *Anagallis arvensis* L. dışındaki tüm türlerin yaygınlığının % 100 olduğu, dört türe ait yoğunluk değerlerinin 5.00-9.99 adet/m<sup>2</sup> arasında olması nedeniyle skalaya göre yoğun sayılırken diğer 17 türün m<sup>2</sup> 'de 10 adetten daha fazla olması nedeniyle çok yaygın kabul edildiği, türlerin çoğunun m<sup>2</sup>'de 50 adetten daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Çalışma sonuçlarının diğer benzer çalışmalarla karşılaştırılması amacıyla yapılan literatür araştırmasında, ülkemizde dış mekân süs bitkilerinde yapılmış benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ülkemizde dış mekân süs bitkilerinde yapılmış bir çalışma olmamasına rağmen, Ege Bölgesinde kesme çiçek yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otların belirlenmesi konusunda bir çalışma (Kaçan ve ark., 2018) yürütülmüştür. İzmir ili nergis ve sümbül üretim alanlarında 2013-2014 yıllarında yürütülen çalışma sonucunda, bu çalışmada esas alınan skala değerlerine göre en yaygın ( $\geq 50$ ) ve en yoğun ( $\geq 10$  adet/m<sup>2</sup>) türler sırasıyla, *Oxalis pes-caprae* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit. ve *Bromus tectorum* L., en yoğun türler ise *Oxalis pes-caprae* L., *Hordeum murinum* L., *Avena sterilis* L., *Trifolium repens* L. ve *Bromus tectorum* L. olmuştur. Bu türler mevcut çalışma sonuçları ile kıyaslandığında, bölge ve yetiştiricilik ile ilgili farklılıklar nedeniyle önemli türlerin tamamen farklı olduğu ortaya çıkmıştır.

Ülkemizde çok yıllık kültür bitkilerinde sorun olan yabancı otlar konusunda yürütülmüş çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan elde edilen bulgular, ülkemizde çok yıllık kültür bitkilerinde yürütülen çalışma sonuçları ile karşılaştırılabilir, ancak ülkemizde bölgesel biyolojik çeşitliliğin çok farklı olması nedeniyle, diğer

bölgelerde yürütülen sürvey çalışmaları ile karşılaştırılmamıştır. Benzer şekilde, Muğla ili narenciye bahçelerinde yabancı ot dağılımına toprak derinliği ve iklim koşullarının etkisinin araştırıldığı bir sürvey çalışması sonucunda, yabancı ot tür dağılımının toprak içeriği, rakım ve iklimsel koşullara göre değişkenlik gösterdiği belirlenmiş olup başarılı yabancı ot mücadelesi için bölgeye özgü ve hatta bahçeye özgü mücadele uygulamaların seçilmesi önerilmiştir (Önen ve ark. 2018). Yabancı ot tür çeşitliliğinde, çevresel faktörler, coğrafi

konum (enlem-boylam), uygulanan yabancı ot mücadele yöntemleri ve yetiştirilen çeşitlerin etkili olduğu bildirilmiştir (Del Mol ve ark., 2015). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ülkemizde aynı bölgedeki bir meyve bahçesinde yürütülen benzer bir çalışma ile karşılaştırılmıştır ve mücadele yöntemleri başta olmak üzere tarımsal uygulamalar açısından tartışılmıştır. Ayrıca ülkemiz dışında dış mekân süs bitkisi üretim alanlarında yürütülen bazı çalışmalarda belirlenen önemli yabancı ot türleri ile karşılaştırılmıştır.

**Çizelge 3.** Sakarya İli dış mekân süs bitkisi bahçelerinde tespit edilen önemli yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunlukları

| No | Familyası      | Latince Adı                             | Türkçe Adı                  | Botanik Özellikleri*<br>Yaprak Formu (D, G) | Ömrü (TY, ÇY) | Yaygınlık (%) | Yaygınlık Skalası** | Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> ) | Yoğunluk Skalası** |
|----|----------------|---|-----------------------------|---|---------------|---------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|
| 1  | Asteraceae     | <i>Coryza canadensis</i> (L.) Cron.     | Şifa otu                    | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 50,69                           | A                  |
| 2  |                | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.         | Dikenli eşek marulu         | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 27,08                           | A                  |
| 3  | Amaranthaceae  | <i>Chenopodium album</i> L.             | Sirken                      | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 54,23                           | A                  |
| 4  | Convolvulaceae | <i>Convolvulus arvensis</i> L.          | Tarla sarmaşığı             | G   | ÇY            | 100,00        | Ç                   | 49,23                           | A                  |
| 5  | Euphorbiaceae  | <i>Euphorbia</i> sp.                    | Sütleşen                    | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 54,08                           | A                  |
| 6  | Equisetaceae   | <i>Equisetum arvense</i> L.             | At kuyruğu                  | Tohumuz bitki                               | ÇY            | 100,00        | Ç                   | 53,15                           | A                  |
| 7  |                | <i>Astragalus balansae</i> Boiss.       | Geven                       | G   | ÇY            | 100,00        | Ç                   | 8,77                            | B                  |
| 8  | Fabaceae       | <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr. | Kokulu sarı yonca           | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 39,00                           | A                  |
| 9  | Onagraceae     | <i>Epilobium angustifolium</i> L.       | Dar yapraklı yakı otu       | G   | ÇY            | 100,00        | Ç                   | 12,00                           | A                  |
| 10 | Plantaginaceae | <i>Plantago major</i> L.                | İri sinirotu                | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 50,00                           | A                  |
| 11 |                | <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.     | Tilki kuyruğu               | D   | TY            | 100,00        | Ç                   | 65,46                           | A                  |
| 12 |                | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.      | Köpek dişi ayrığı           | D   | ÇY            | 100,00        | Ç                   | 70,62                           | A                  |
| 13 | Poaceae        | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. | Çatal otu                   | D   | ÇY            | 100,00        | Ç                   | 50,00                           | A                  |
| 14 |                | <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B. | Darıcan                     | D   | TY            | 100,00        | Ç                   | 104,00                          | A                  |
| 15 |                | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould.        | Ayrık                       | D   | ÇY            | 100,00        | Ç                   | 6,62                            | B                  |
| 16 |                | <i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.        | Yeşil kirpi darı            | D   | TY            | 100,00        | Ç                   | 6,69                            | B                  |
| 17 | Polygonaceae   | <i>Polygonum aviculare</i> L.           | Çoban değneği               | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 50,08                           | A                  |
| 18 |                | <i>Rumex acetosella</i> L.              | Labada                      | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 10,77                           | A                  |
| 19 | Portulacaceae  | <i>Portulaca oleracea</i> L.            | Semizotu                    | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 72,46                           | A                  |
| 20 |                | <i>Anagallis arvensis</i> L.            | Turuncu çiçekli fare kulağı | G   | TY            | 76,92         | Ç                   | 6,31                            | B                  |
| 21 | Primulaceae    | <i>Anagallis foemina</i> Miller.        | Mavi çiçekli fare kulağı    | G   | TY            | 100,00        | Ç                   | 52,15                           | A                  |

\*Botanik özellikleri: Yaprak formu; D:Dar yapraklı, G:Geniş yapraklı. Ömrü; TY: Tek yıllık, ÇY: Çok yıllık.

\*\*Skala değerleri: Yaygınlık (%); Ç: ≥50: Çok yaygın. Yoğunluk (adet/m<sup>2</sup>); A: ≥10: Çok yoğun, B: 5,00 - 9,99: Yoğun.

A.B.D.'nin Cornell eyaletinde yetiştirilen 20 farklı dış mekân süs bitkisinde sorun olan yabancı ot türlerinin; *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Digitaria ischaemum* (Schreb, ex Schweg.) Schreb. ex Muhl., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Senecio vulgaris* L., *Ambrosia artemisiifolia* Spreng., *Portulaca oleracea* L., *Oxalis corniculata* L., *Taraxacum officinale* Weber in Wiggers, *Panicum dichotomiflorum* Michx., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Coryza canadensis* (L.) Cronq., *Polygonum*

*pensylvanicum* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus powellii* S. Wats., *Lepidium virginicum* L. ve *Panicum capillare* L. olduğu bildirilmiştir (Neal ve Senesac, 1990). Aynı eyalette 12 farklı dış mekân süs bitkisi üretim alanında yabancı ot mücadelesi konusunda yürütülen bir çalışmada yabancı otsuz kontrol parsellerinde belirlenen türler; *Solanum nigrum* L., *Senecio vulgaris* L., *Chenopodium album* L., *Portulaca oleracea* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.,

*Taraxacum officinale* Weber in Wiggers, *Polygonum aviculare* L., *Amaranthus blitoides* S. Wats., *Matricaria matricarioides* (Less.) C.L. Porter, *Galinsoga parviflora* Cav., *Amaranthus retroflexus* L., *Crepis biennis* L., *Capsella bursa pastoris* (L.) Medicus, *Abutilon theophrasti* Medicus, *Setaria verticillata* (L.) Beauv., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Andropyrone repens* (L.) Beauv., *Panicum capillare* L., ve *Setaria lutescens* (Weigel.) Hubb. olmuştur (Calkins ve ark. 1996). Maryland eyaletinde (A.B.D.), *Rhododendron obtusum* (Lindl.) Planch. (Orman gülü) üretim bahçesinde sorun olan yabancı ot türleri; *Cardamine pensylvanica* Muhl. ex Willd., *Medicago lupulina* L., *Abutilon theophrasti* Medic., *Mollugo verticillata* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Portulaca oleracea* L., *Euphorbia maculata* L., *Oxalis stricta* L., *Senecio vulgaris* L., *Lamium amplexicaule* L. ve *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. olarak bildirilmiştir (Beste ve Frank, 1985). Florida eyaletinde (ABD), yabancı ot mücadelesi amacıyla iki çalimsı bitki türünün (*Ilex cornuta* Lindl. ve *Viburnum odoratissimum* Ker Gawl.) üretim alanında baskın yabancı ot türleri; *Chamaesyce hyssopifolia* (L.) Small, *Cyperus croceus* Vahl, *Cyperus esculentus* L., *Digitaria* sp., *Emilia fosbergii* Nicolson, ve *Richardia* spp. olduğu bildirilmiştir (Stamp ve Chandler, 2013). Washington ve Oregon eyaletlerinde iğne yapraklı bitki üretim bahçelerindeki en önemli yabancı ot türleri; *Poa annua* L., *Populus balsamifera* L., *Senecio vulgaris* L., *Taraxacum officinale* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Panicum capillare* L., ve *Digitaria ischaemum* (Schreb.) Muhl. olarak belirlenmiştir (Miller and Peachey, 2013). Ülkemizdeki üretim bahçelerindeki önemli yabancı otlardan *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Chenopodium album* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Portulaca oleracea* L. ve *Polygonum aviculare* L.'nin A.B.D.'nde yürütülen benzer çalışmalarda da baskın olduğu bildirilmiştir. Almanya'da, dış mekân süs bitkisi olan mazılık alanlarda gerçekleştirilen çalışmalarda ise *Chenopodium* spp. (Kazayağı), *Echinochloa crus-galli* L. Beauv. (Darıcan) ve *Solanum nigrum* L. (İt üzümü) türleri, en yoğun yabancı otlar olarak belirlenmiştir (De Mol ve ark., 2015). Yürütülen çalışma da *C. album* ve *E. crus galli* çok yaygın ve yoğun bulunurken, *S. nigrum* çok yaygın ve orta düzeyde yoğun bulunmuştur. Yürütülen çalışma sonucunda, Sakarya ili dış mekân süs bitkileri üretim

bahçelerinde bulunan en önemli yabancı ot türleri ile diğer ülkelerde yürütülen benzer çalışmalardaki yabancı ot türleri karşılaştırıldığında, genel olarak türlerin farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu farklılığın nedeninin coğrafi konum (enlem-boylam), çevresel faktörler, yetiştirilen bitki çeşitleri ve uygulanan yabancı ot mücadele yöntemleri olduğu bildirilmiştir (Del Mol ve ark., 2015). Ülkemizde ve diğer ülkelerde üretim bahçelerinde baskın olan türler genel olarak değerlendirildiğinde; *E. crus-galli*, *D. sanguinalis*, *P. oleracea* ve *C. album* türleri ilkbahar ve yaz döneminde sorun olan, bu dönemde yetiştirilen kültür bitkilerinin çoğunda yaygın ve yoğun olan yabancı otlardır (Uluğ ve ark., 1993). Şifa otu (*C. canadensis*) ise ülkemizde ve dünyada çok yıllık kültür bitkilerinde yaygın bir tür olup uygulanan herbisitlere dayanıklılık kazanması sonucunda üretim alanlarındaki yoğunluğunun da arttığı bilinmektedir (İnci, 2019; Doğan ve ark., 2016).

Çalışmanın yürütüldüğü Marmara Bölgesine yakın olan ve benzer ekolojik koşullara sahip olan Düzce'de sertifikalı ayva fidanlıklarında yürütülen benzer bir çalışma (Yazlık ve ark., 2019) sonucunda 29 farklı familyadan 68 yabancı ot türü tespit edilmiştir ve bu türlerin yürütülen çalışma sonucuna benzer şekilde en fazla Asteraceae ve Poaceae familyalarına bağlı olduğu bildirilmiştir. Fidanlıklardaki en yaygın türler ( $\geq 50\%$ ); sırasıyla *Alopecurus myosuroides* Huds., *Lolium perenne* L., *Urtica dioica* L., *Anagallis monelli* L., *Urtica urens* L., *Lamium purpureum* L., *Veronica persica* Poir., *Medicago arabica* (L.) Huds., *Lamium amplexicaule* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Galium aperine* L., *Plantago lanceolata* L., *Bromus tectorum* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Sonchus asper* (L.) Hill., *Draba verna* L., *Rumex crispus* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Convolvulus arvensis* L., *Cyperus rotundus* L., *Trifolium repens* L. ve *Avena sterilis* L. olmuştur. En yoğun türler ( $\geq 10$  adet/m<sup>2</sup>) ise *Alopecurus myosuroides* Huds., *Lolium perenne* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Anagallis monelli* L., *Veronica persica* Poir., *Urtica dioica* L., *Lamium purpureum* L., *Urtica urens* L. ve *Lamium amplexicaule* L. olarak sıralanmıştır. Önceki ve yürütülen çalışmadaki baskın türler kıyaslandığında, her iki çalışmada da *Alopecurus myosuroides* Huds., *Anagallis* spp., *Conyza canadensis* (L.) Cronq. ve *Cynodon dactylon* (L.) Pers. önemli türler arasında yer almıştır.



Sakarya İlinde dış mekân süs bitkisi üreticileri ile yapılan anket çalışması (Çevik-Küçük, 2019) sonucunda, üreticilerin hepsinin belirli dönemlerde üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı herbisit uyguladığı ve seçimlerinde dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı etkili olan geniş spektrumlu total herbisitleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Dış mekân süs bitkisi üretim bahçelerinde yabancı ot mücadelesi için üreticilerin çoğu (%85) Glyphosate isopropil amin tuzu (480 g/l) içeren herbisitleri uygulamaktadır. Bunun dışında farklı kimyasal gruplardan etkili maddeler (2.4 D tri-isopropylamin amin tuzu + Picloram ve Indaziflam vb.) içeren herbisitler de tercih edilmektedir. Indaziflam, meyve bahçelerinde ruhsatlı olup üreticiler tarafından uygulama yapılan dış mekân süs bitkilerine olumsuz etkisi bildirilmemiştir. Ancak süs bitkilerine zarar vermemek için herbisit seçiminde bu konuya daha fazla dikkat edilmeli, ayrıca ruhsatlı olan total herbisitler odun tabakası oluşmamış fidanlıklarda kullanılmamalıdır.

Neal ve Senesac (1991), süs bitkileri üretiminde yabancı otlar ile mücadelede kullanılan zirai ilaçların süs bitkilerine verdikleri zararları inceledikleri araştırmada, izoksaben, pendimethalin, prodiamin, benefin + trifluralin, izoksaben + trifluralin ve oksiflorür + pendimethalinin süs bitkilerine önemli oranda zarar vermediğini tespit etmişlerdir. Dikkate değer olumsuz etkiler ise orizalin, metolachlor ve napropamid maddelerinde görülmüştür. Ülkemizde de dış mekân süs bitkisi üretim alanlarında kullanılabilecek yabancı otlara etkili ve süs bitkilerine olumsuz etkisi olmayan herbisitler konusunda araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Kavgacı ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) fidan üretim alanlarında sorun olan yabancı otlar ile mücadele için etkisi araştırılan bazı herbisitlerin yabancı otları baskı altına alırken, Toros sediri ve Kızılcım gelişme ve yaşama düzeylerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Benzer şekilde ülkemizde yürütülen bir çalışma sonucunda, nergis bitkilerinin herbisitlere karşı oldukça hassas olduğu oxyfluorfen ve Picloram+2,4 D uygulamalarında yabancı otlara etki yüksek olmasına rağmen nergis bitkilerinde boy kısalması olduğu gözlenmiştir (Kaçan ve ark., 2018).

Herbisitlere dayanıklı yabancı otlar konusunda yapılan çalışmalar sonucunda; sürekli olarak benzer kimyasal gruptan herbisit kullanımının, zaman içerisinde belirli yabancı otların dayanıklılık kazanmasına neden

olduğu ifade edilmekte olup (Anonim, 2020a; Eymirli, 2012), söz konusu sorunun geciktirilmesi için farklı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin dönüşümlü olarak kullanılması tavsiye edilmektedir (Anonim, 2020a; Arslan ve ark., 2017; Vencill ve ark., 2012). Üretim bahçelerinde uygulanan herbisitlerin dozları ile ilgili olarak; herbisitlerin % 65 önerilen dozdan daha yüksek, % 20 önerilen, % 15 ise önerilen dozdan daha düşük dozda uygulandığı saptanmıştır (Çevik-Küçük, 2019). Herbisitlerin önerilen dozdan daha yüksek veya düşük dozlarda uygulanmasının etkisizlik veya herbisitlere dayanıklılık sorunlarına neden olduğu bilinmektedir (Darmency ve Uludağ, 2018; Renton ve ark., 2014).

Bahçelerde yaygın olarak kullanılan Glyphosate isopropil amin etkili maddeli herbisitler, üretim alanlarında kaydedilen yabancı ot türlerine karşı etkilidir. Bu nedenle, genel olarak çalışmanın yürütüldüğü bahçelerde çok sayıda yabancı ot türünün yaygın ve yoğun olarak kaydedilmiş olması, üreticilerin gereğinden düşük dozda kullandıkları için etkisizlik düşüncesi, gereğinden yüksek dozda kullanıldığı için ise dayanıklılık şüphesi oluşturmuştur. Bahçelerde yaygın olarak kullanılan Glyphosate isopropyl amin etkili maddeli herbisitlerin, yabancı otların biyolojik yapısına ve ömrüne bağlı olarak tavsiye edilen dozları incelendiğinde (Anonim, 2020b), bahçelerdeki en önemli yabancı otlar arasında yer alan çalimsı bir bitki olan gevenin yoğun olduğu bahçelerde dekara 1000 ml; tarla sarmaşığı, kanyaş, topalak ve köpek dişi ayrığı gibi çok yıllık türler için 600 ml ve çok yıllık türlerin yoğun olmadığı bahçelerde ise 300 ml doz tavsiye edilmektedir. Üretim alanlarında atılacak doz, genel yabancı ot türlerine göre belirlenmeli, düşük veya yüksek dozda herbisit uygulamanın dayanıklılığa sebep olduğu unutulmamalıdır (Renton ve ark., 2014). Herbisitleri uygularken yabancı otların türleri, biyolojik dönemleri, uygulama dozu ve zamanı dikkate alınmalıdır (Anonim, 2008, Altland ve ark., 2003; Norsworthy ve ark., 2012).

Ülkemizde çok yıllık kültür bitkilerinde yaygın olarak kullanılan Glyphosate etkili maddeli herbisitlere karşı Akdeniz ve Ege bölgelerinde turunçgil, bağ ve şeftali bahçelerindeki şifa otunda (*Conyza* spp.) dayanıklılık oluştuğu belirlenmiştir (Doğan ve ark., 2016; İnci, 2019; İnci ve ark., 2019). Benzer şekilde Marmara Bölgesi dış mekân süs bitkileri bahçelerinde şifa otu başta olmak üzere bazı yabancı otların bu grup herbisitlere karşı dayanıklılık kazanmış olması muhtemeldir. Dış mekân

süs bitkileri üretim bahçelerinde uygulanacak herbisitlerin seçiminde daha dikkatli olunmalı, farklı etki mekanizmasına sahip herbisitler dönüşümlü olarak kullanılmalı ve yabancı ot mücadelesinde herbisitlere alternatif yöntemler tercih edilmelidir.

Araştırma yapılan bahçelerde yapılan bazı tarımsal uygulamaların yabancı otları etkisi değerlendirilmiştir. Bilindiği gibi, salma sulama yabancı ot tohumlarının tarım alanlarına yayılmasında etkili bir faktördür (Arslan ve ark., 2017). Elmore (1981), süs bitkileri üretiminde yabancı ot kontrolü için sulamanın dikkate alınması gerektiğini bildirmiştir. Sakarya ilinde süs bitkisi üretimi yapılan alanlarda yağmurlama, damlama veya serum yöntemi ile sulama yapılmakta olup, neredeyse hiçbir üretim alanında salma sulama yapılmamaktadır (Çevik-Küçük, 2019). Dolayısıyla ildeki süs bitkisi üretim alanlarında rastlanan yabancı ot türlerinin yayılmasında salma sulamanın etkisinin bulunmadığı düşünülmektedir.

Süs bitkisi üretimi yapılan alanlarda yabancı otlarla mücadelede sürdürülebilirlik açısından herbisitlere alternatif yöntemler uygulanmalıdır. A.B.D.'nde yürütülen bir çalışma sonucunda, süs bitkilerinde sorun olan yabancı otların yönetiminde herbisitlere alternatif olarak sanitasyon, elle yolma, malçlama, ısı ve organik herbisit uygulamalarından üretim alanına uygun olanların entegrasyonu önerilmiştir (Knox ve ark., 2012).

Ülkemizde çok yıllık kültür bitkilerinde yabancı ot mücadelesi için uygulanan yöntemlerden özellikle cansız ve canlı malç (örtücü bitki) uygulamalarının dış mekân süs bitkileri üretiminde de uygulanabileceği düşünülmektedir. Ülkemizin farklı bölgelerinde yürütülen bazı çalışmalar sonucunda; fındık, elma, kivi, hurma, turunçgil ve kayısı bahçelerinde yabancı ot mücadelesinde bazı örtücü bitkiler etkili bulunmuştur (Işık ve ark., 2013; 2014; 2015a; 2015b; Kitiş ve ark., 2007; 2011; Kolören ve Uygur, 2007; Tursun ve ark., 2018). Bu konuda ön plana çıkan bitkiler; *Vicia sativa* L., *Trifolium repens* L., *Trifolium meneghinianum* Celmand, *Festuca rubra* subsp. *rubra* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Phacelia tanacetifolia* Benth. ve *Fagopyrum esculentum* Moench olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, cansız malç materyali olarak uygulanan malç tekstili (jeotekstil) ve siyah polietilen malç turunçgil ve mandalina bahçelerinde yabancı otlara karşı oldukça başarılı bulunmuştur (Kitiş ve ark., 2007; 2011; 2017). Yürütülen çalışmalar sonucunda, bazı canlı ve cansız malç materyallerinin

diğer mücadele yöntemlerine alternatif olabileceği ve özellikle organik üretim yapılan alanlarda uygulanabileceği bildirilmiştir. Diğer ülkelerde de, siyah malç başta olmak üzere malç uygulamalarının yabancı ot mücadelesi amacıyla süs bitkilerinde yaygın olarak kullanıldığı ve dayanıklılık idaresi açısından önemli olduğu bildirilmiştir (Norsworthy ve ark., 2012; Vencill ve ark., 2012).

## SONUÇ

Sakarya ili süs bitkileri üretim alanlarında yabancı otların neden olduğu verim, kalite ve iş gücü, kayıplarından kaynaklı sorunlar yaşanmaktadır. Bölgedeki önemli türlerin bilinmesi, üreticilerin söz konusu yabancı otlar ile mücadelede uygulayacakları yöntemleri belirlemede esastır. Bu kapsamda Sakarya ilinde yürütülen survey çalışması sonucunda, dış mekân süs bitkisi bahçelerinde, 34 familya, 77 cinse ait 92 adet yabancı ot türü belirlenmiştir. Yaygınlık ve yoğunluk değerlerine göre, bu türlerin 21 tanesi önemli bulunmuştur.

Araştırma bulgularına göre, üretici ve araştırmacılara yönelik ortaya çıkan öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Bu çalışma sonucunda belirlenen en önemli yabancı ot türleri başta olmak üzere yabancı otların dış mekân süs bitkileri üretiminde oluşturduğu zararın en aza indirilmesi için etkili, sürdürülebilir ve ekonomik mücadele yöntemleri konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca, yabancı ot-kültür bitkisi rekabeti, yaygın ve yoğun türlerin biyolojileri ve ekonomik zarar eşikleri konularında bazı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.
- Ülkemizde dış mekân süs bitkileri üretim alanlarında, diğer bölgelerde etkili bulunan türler başta olmak üzere örtücü bitkiler ve cansız malç materyalleri ile ilgili ihtiyaç duyulan bilimsel araştırmalar yapılmalıdır ve başarılı bulunan materyallerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
- Uygulanan mücadele yöntemleri ve iklimsel değişiklikler başta olmak üzere yabancı ot florasında zaman içerisinde oluşan değişiklikler nedeniyle, belirli dönemlerde survey çalışmaları yapılarak değişimler belirlenmelidir.
- Bölgedeki süs bitkisi üreticileri, üretim alanlarında bulunmayan yabancı otların bulaşmasını önlemek için yabancı ot tohumlarından ari üretim materyali

kullanmalı; yabancı otların toprak, gübre ve tarım aletleri ile yayılmasını engelleyici önlemler almalıdırlar.

- Üreticiler kimyasal olarak aynı etki mekanizmasına sahip zirai ilaçları sürekli olarak kullanmamalı ve zirai ilaçların etiketlerinde belirtilen uyarılara dikkat etmelidir, üreticilerin bilinç düzeyinin artırılması için bu konuda eğitimler yapılmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın arazi çıkışlarına verdiği destekten dolayı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Sakarya İl ve Sapanca İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerine teşekkür ederiz..

## KAYNAKLAR

- Altland J.E., Gilliam C.H., Wehtje G. (2003). Weed control in field nurseries, HortTechnology, 13(1): 9-14.
- Anonim (2008). Zirai mücadele teknik talimatları, Cilt 6, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 296 s.
- Anonim (2019a). Süs Bitkileri Sektör Raporu, <http://susbir.org.tr/yeni/belgeler/raporlar/susbir-sektor-raporu-2019.pdf> (Erişim tarihi: 05.02.2020).
- Anonim (2019b). Sakarya haritası, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Sakarya\\_districts.png](https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Sakarya_districts.png) (Erişim tarihi: 08.01.2019).
- Anonim (2019c). Bizim Bitkiler, <https://www.bizimbitkiler.org.tr/list.html> (Erişim tarihi: 08.01.2019).
- Anonim (2019d). The Plant List, <http://www.theplantlist.org/> (Erişim tarihi: 08.01.2019).
- Anonim (2020a). HRAC (Herbicide Resistance Action Committee), <https://hracglobal.com/prevention-management> (Erişim tarihi: 02.04.2020).
- Anonim (2020b). Glyphogan 48 SL herbisit etiketi. Adama Türkiye Tarım San. ve Tic. Ltd. Şti. resmi web sayfası, [www.adama.com/documents/678787/685683/GLYPHOGAN+48+SL-30.01.2017\\_tcm158-93018.pdf](http://www.adama.com/documents/678787/685683/GLYPHOGAN+48+SL-30.01.2017_tcm158-93018.pdf) (Erişim tarihi: 02.04.2020).
- Arslan Z.F. (2018). Şanlıurfa ili mısır tarlalarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunlukları ile mücadele sorunlarına çözüm önerileri. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 6: 1322-1328.
- Arslan Z.F., Bilgili A., Aksu-Altun A., İpekçioğlu Ş. (2017). Şanlıurfa İli Buğday, Mısır, Pamuk ve Mercimek Üretim Alanlarındaki İstilacı Bitkilerin Belirlenmesi ve Mücadelesi. Proje Sonuç Raporu. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Şanlıurfa.
- Beste C.E., Frank J.R. (1985). Weed control in newly planted azaleas. Journal of Environmental Horticulture, 3(1): 12-14.
- Bora T., Karaca İ. (1970). Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, İzmir.
- Calkins J.B., Swanson B. T., Newman D. L. (1996). Weed control strategies for field grown herbaceous perennials. Journal of Environmental Horticulture, 14(4), 221-227.
- Case L.T., Mathers H. M., Senesac A.F. (2005). A review of weed control practices in container nurseries. HortTechnology, 15(3): 535-545.
- Çevik-Küçük Ö. (2019). Sakarya ili dış mekân süs bitkileri üretim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin belirlenmesi. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 71 s., Düzce.
- Darmency H., Uludag A. (2018). A quantitative genetic examination of non-target-site resistance applied to *Avena* species. Weed Research, 58(2): 69-75.
- Davis P.H. (ed.). (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1 (1965), Vol. 2 (1967), Vol. 3 (1970), Vol. 4 (1972), Vol. 5 (1975), Vol. 6 (1978), Vol. 7 (1982), Vol. 8 (1984), Vol. 9 (1985). Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H., Mill R, Tan K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- De Mol F., Redwitz C., Gerowitt B. (2015). Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. Weed Reserch: 55(6), 574-585.
- Doğan M.N., Kaya-Altıp E., Türkseven S.G., Serim A.T. (2016). Akdeniz ve Ege Bölgesi turuncgil ve bağ alanlarında sorun olan şifa otu türlerinin (*Conyza* spp.) glyphosate'e dayanıklılığının tespiti. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, Konya, 836.
- Elmore C. (1981) Weed Control in Ornamentals. Golf Course Management, August 1981: 31-32.
- Eymirli S. (2012). Dayanıklılık ve Yönetimi, [http://www.turkiyeherboloji.org.tr/dosya/Dayaniklilik\\_ve\\_Yonetimi.pdf](http://www.turkiyeherboloji.org.tr/dosya/Dayaniklilik_ve_Yonetimi.pdf) (Erişim tarihi: 05.02.2020).
- Fried G, Petit S, Reboud X. (2010) A specialist-generalist classification of the arable flora and its response to changes in agricultural practices. BMC Ecology: 10(1), 20.
- Gilliam C.H., Foster W.J., Adrian J.L., Schumack R.L. (1990). A survey of weed control costs and strategies in container production nurseries. Journal of Environmental Horticulture: 8(3), 133-135.

- Güner A., Özhatay N., Ekim T., Baser K.H.C. (eds). (2000). Flora of Turkey and the Aegean Islands. Vol. 11, Suppl. 2, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Işık D., Dok M., Ak K., Macit I., Demir Z., Mennan H. (2013). Possible use of cover crops in weed control on kiwi orchards in black sea region of Turkey. Novel and Sustainable Weed Management in Arid And Semi-Arid Agro Ecosystems and Weed Mapping. 29.09 -03.10.2013, Greece, 45.
- Işık D., Dok M., Ak K., Macit I., Demir Z., Mennan H. (2014). Use of cover crops for weed suppression in hazelnut (*Corylus avellana* L.) in Turkey. Commun. Agric. Appl. Biol. Sci, 79: 105-110.
- Işık D., Dok M., Ak K., Macit I., Demir Z., Mennan H. (2015a). Cover crops for weed suppression in semidwarf apple orchards in Turkey. 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture. Hrvatski, 265.
- Işık D., Dok M., Ak K., Macit I., Demir Z. Mennan H. (2015b). Cover crops for weed suppression in persimmon orchards in Turkey. 17th European Weed Research Society Symposium "Weed management in changing environments", 23-26 June 2015, Montpellier, France, 182.
- İnci D. (2019). Çanakkale ili şeftali bahçelerindeki Uzun Pireotunun (*Erigeron sumatrensis* Retz.) herbisitlere dayanıklılığı. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 47 s., Düzce.
- İnci D., Galvin L., Al-Khatib K., Uludağ A. (2019). Sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis*) resistance to glyphosate in peach orchards in Turkey. HortScience, 54(5): 873-879.
- Kaçan K., Özkul Ç., Sokat Y. (2018). Nergis ve sümbül yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otların belirlenmesi ve mücadele yöntemlerinin araştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (1): 103-111.
- Kavgacı A., Yılmaz E., Coşgun U., Erkan S., Çobanoğlu A., Coşgun S., Terzi M., Küçük Divrik A., Yazlık A. (2019). Antalya ve Eğirdir orman fidanlıklarında bazı yabancı ot kontrol yöntemlerinin fidan gelişimi ve fidanlık maliyetlerine etkileri. Ormancılık Araştırma Dergisi, 6(2): 152-166.
- Kazaz S. (2012). Süs Bitkileri Yetiştiriciliği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, ZBB306 kodlu ders notları. <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12575/66611/S%C3%BCs%20bitkileri%20yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Erişim tarihi: 04.02.2020).
- Kitiş Y.E., Kolören O., Uygur, F.N. (2007). Effects of mulching and cover crop on weed population in citrus orchard in Cukurova Region of Turkey. 14th European Weed Research Society Symposium, Norway, 98.
- Kitiş Y.E., Kolören O., Uygur F.N. (2011). Evaluation of common vetch (*Vicia sativa* L.) as living mulch for ecological weed control in citrus orchards. African Journal of Agricultural Research, 6(5): 1257-1264.
- Kitiş Y.E., Kolören O., Uygur F.N. (2017). Yeni tesis mandalina bahçesinde malç tekstili uygulamasının yabancı ot kontrolü ve mandalina gelişimine etkileri. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(6): 568-580.
- Knox G.W., Chappell M., Stamps R.H. (2015). Alternatives to synthetic herbicides for weed management in container nurseries. The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) Extension, University of Florida, 1-6.
- Kolören O., Uygur F.N. (2007). Investigation on weed control methods in citrus orchard in Çukurova region-Turkey. Asian Journal of Plant Sciences, 6(4): 708-711.
- Mervosh T.L. (1999). Weed patrol. Amer. Nurseryman 190(5): 32-38.
- Miller T., Peachey E. (2013). New and emerging herbicide tools for weed control in conifer nurseries. National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Association 2013, 57-61.
- Neal J.C., Senesac, A.F. (1990). Preemergent weed control in container and field grown woody nursery crops with Gallery. Journal of Environmental Horticulture, 8(3); 103-107.
- Neal J.C., Senesac A.F. (1991). Preemergent herbicide safety in container-grown ornamental grasses. Hortscience 26(2): 157-159.
- Norsworthy J.K., Ward S.M., Shaw D.R., Llewellyn R.S., Nichols R.L., Webster T.M., Bradley K.W., Frisvold G., Powles S.B., Burgos N.R., Witt W.W., Barrett M. (2012). Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. Weed Science, 60 (SP1): 31-62.
- Odum E.P. (1971). Fundamentals of Ecology. Third edition W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto.
- Onen H., Akdeniz, M., Farooq, S., Hussain, M., Ozaslan, C. (2018). Weed flora of citrus orchards and factors affecting its distribution in western Mediterranean region of Turkey. Planta Daninha, 1-14. <https://www.scielo.br/pdf/pd/v36/0100-8358-PD-36-e018172126.pdf> (Last access: 02.04.2019).
- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H., Tursun N. (1998). Herboloji (Yabancıot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:20 Kitap Serisi No:10, 403 s., Tokat.
- Renton M., Busi R., Neve P., Thornby D., Vila-Aiub, M. (2014). Herbicide resistance modelling: past, present and future. Pest Management Science, 70(9): 1394-1404.
- Roul I.T., Lemay M.A. (2000). Innovations for container weed control. Landscape Trades, 23(5): 20-21.
- Stamps R.H., Chandler A.L. (2013). Weed control and crop safety using indaziflam around established landscape shrubs. Proc. Fla. State Hort. Soc. 126: 257-259.
- Tepe I. (1989). Van ve yöresinde hububat alanlarında yabancı otlar ve dağılışları., Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13 (3b): 1315-1329.
- TUİK (2017). Türkiye İstatistik Kurumu resmi web sitesi, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 29.03.2019).
- Tursun N., Işık D., Demir Z., Jabran, K. (2018). Use of living, mowed, and soil-incorporated cover crops for weed control in apricot orchards. Agronomy: 8(8), 150.
- Uludağ A. (1993). Diyarbakır yöresinde yetiştirilen buğday mercimek kültürlerindeki önemli yabancıotların dağılışı ve bunların bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Sivas.

- Uluğ E., Kadioğlu İ, Üremiş İ. (1993). Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 78, Adana.
- Uygun F.N., Koch W., Walter H. (1984). Yabancı Ot Bilimine Giriş. Kurs Notu, PLITS, Stuttgart.
- Uygun S. (1997). Çukurova Bölgesindeki yabancı ot türleri, bu türlerin konukçuluk ettikleri hastalık etmenleri ve dağılımları ile hastalık etmenlerinin biyolojik mücadelede kullanılma olanaklarının araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana.
- Vencill W. K., Nichols R. L., Webster T. M., Soteris J. K., Mallory-Smith C., Burgos N. R., Johnson W.G., McClelland M. R. (2012). Herbicide resistance: toward an understanding of resistance development and the impact of herbicide-resistant crops. *Weed Science*, 60(SP1): 2-30.
- Walker K.L., Williams D.J. (1985). Weed interference by three grass species in container grown nursery crops. In Proc. North Central Weed Control Conference, 40:96.
- Yazlık A., Çöpoğlu E., Özçelik A., Tembelo B., Yiğit M., Albayrak B., Baykuş M.A., Aydınlı V. (2019). Yabancı ot türleri ve etkileri: Düzce'de meyve fidanlık alanı örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3): 389-401.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

*Geliş Tarihi/ Received: Mayıs/May, 2020*  
*Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2020*

**To Cite :** Küçük OC., Arslan ZF. and Aksoy N. (2020). Weed Species Problem in Outdoor Ornamental Plant Nurseries and Suggestions for the Existing Weed Problems in Sakarya Province, Turkey (in English abstract). *Turk J Weed Sci*, 23(2):111-123.

**Alıntı için :** Küçük OÇ., Arslan ZF. ve Aksoy N. (2020). Sakarya İli, Dış Mekân Süs Bitkileri Bahçelerinde Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mevcut Sorunlara Yönelik Öneriler. *Turk J Weed Sci*, 23(2):111-123.



Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## Screen-House Evaluation of Weed Suppression Potential of Cassava Effluent at Varied Frequency of Application and Cyanide Concentration

Olatunde Philip AYODELE\*

Department of Agronomy, Adekunle Ajasin University Akungba-Akoko, Ondo State, Nigeria

\*Corresponding Author: [olatunde.ayodele@aaau.edu.ng](mailto:olatunde.ayodele@aaau.edu.ng)

### ABSTRACT

The suitability of cassava effluent (CE) for weed management required investigation due to the comparative advantage of biological weed control over other methods. Screen-house experiment comprising four levels of CE concentration (60, 120, 180, and 240 µg CN/kg soil) in factorial combination with four levels of application frequency (one, two, three, and four times) and a control treatment where no CE was applied, were laid out in a Completely Randomized Design and replicated three times. Data on weed weight, density, and flora composition were collected. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and Duncan multiple range test (DMRT) was used to separate the treatment means at  $P < 0.05$ . The result showed that 240 µg CN/kg soil, applied four times, performed best in reducing weed density. The CE concentration and frequency of application had selective control on weed species. The density of *Mitracarpus hirtus* (L.) decreased, whereas *Panicum maximum* (L.) and *Cyperus rotundus* (L.) were tolerant. Therefore, the sole use of CE for non-selective control in the weed population of high heterogeneity is not advisable.

**Key Words:** Cassava effluent; Cyanide concentration; Weed composition; Weed control

### INTRODUCTION

The increase in cassava production and processing has generated an enormous cassava effluent volume and caused its discharge to the environment (Nwaogu *et al.*, 2011). Cassava effluent (CE) adversely affects plants growing on its dumpsites (China-Cambodia-UNDP, 2015), and studies have suggested its potential for weed control (Eze and Onyilide, 2015; Fayinminnu *et al.*, 2013; Nwakaudu *et al.*, 2012). However, its phytotoxin concentration, frequency of application, and weed composition are vital factors influencing its weed control efficiency (Khan *et al.*, 2017; Naseem *et al.*, 2009).

The cyanide present in CE is responsible for its phytotoxic nature (Fayinminnu *et al.*, 2013). It binds with the protein plastocyanin to block photosynthetic electron transfer (Kremer and Souissi, 2001). Thus, cyanide inhibits enzymes involved in plant processes such as carbon dioxide and nitrate assimilation and respiration. The cyanide content of cassava varies widely for cultivars and locations where they are grown (Burns *et al.*, 2012). Therefore, it is appropriate to evaluate CE's biocontrol potentials based on the applied cyanide concentration.

The concentration of the phytotoxic constituents of plant extract applied for weed control may affect weed control efficiency in different forms. For instance, low concentrations of phenolic phytochemicals such as caffeic, ferulic, protocatechuic, and vanillic acids stimulate plant growth, and high concentrations have an inhibitory effect (Sunar and Agar, 2017). In contrast, barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) biomass increased with increasing allantoin concentration from allelopathic rice cultivar (Sun *et al.*, 2012). Therefore, the relationship between the concentration of phytotoxic constituents of plant extract and weed growth is not inverse in all scenarios. Hence, the quest for information on the phytotoxic concentration of cyanide from CE is necessary for its effective use for weed control.

The suboptimal concentration of phytotoxins in plant extracts requires repeated application at days interval for significant herbistatic and herbicidal effects on weeds. The inhibitory effect of sunflower water extract on some weed species increased with increasing application frequency (Naseem *et al.*, 2009). Thus, the frequency of

plant extracts application influences the weed control efficiency of some weed species. Also, it influences the cost incurred on weed control since it is an operation that requires labour (Negash and Mulualem, 2014). Therefore, it is economically reasonable to have information on the number of times that plant extracts are to be applied for effective weed control.

Plant extracts are selectively phytotoxic (Mangao *et al.*, 2020). For this reason, the use of plant extracts for weed control is feasible in crop - weed environment with susceptible weed species. For instance, low concentrations of *Delonix regia* leaf extract are phytotoxic to field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), but to wheat (*Triticum aestivum* L.), it is safe (Perveen *et al.*, 2019). Also, Khaliq *et al.* (2013) found that extract from winter cherry (*Withania somnifera*) reduced the root and the shoot length of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). However, it had no such effect on horse purslane (*Trianthema portulacastrum*). Thus, it is necessary to investigate the weed management potentials of plant extract based on weed species; this will avert weed-shift that may arise due to selective control (Hanson *et al.*, 2014).

The effective use of plant extracts for weed control has been reported in many studies (Fayinminnu, 2014; Saif *et al.*, 2016; Iqbal *et al.*, 2020). Weed management generally seeks to lessen the negative effect of weeds. However, some weed management methods predispose human health and the environment to hazard (Caiati *et al.*, 2020). The use of plant extracts for weed suppression is also gaining attention for their environmental friendliness compared to herbicides. Hence, this study seeks to evaluate CE for weed control potential based on the cyanide concentration applied and their application frequency.

## MATERIALS AND METHODS

### *Experimental site*

This study involved a screen-house experiment conducted at the Institute of Agricultural Research and Training, Ibadan (7° 31'N 3° 45'E), Nigeria. The screen-house temperature ranged between 24-33°C during the study, and the relative humidity was 52-79%.

### *Materials*

Cassava effluent and topsoil are the primary materials used for this study. The study used CE sourced from the Cassava Processing Unit, International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. Effluent from unfermented cassava tubers was expelled by pressing after peeling and grinding operations. It was collected in a black keg and taken to the screen-house for application on the same day. Before the application, its cyanide concentration content was analysed using the Ninhydrin-based spectrophotometric method (Surleva *et al.*, 2013). This analysis revealed CE volumes containing the cyanide concentrations required as the experimental treatments. These volumes were diluted with water to the same level to allow for equal spread within the soil when applied. The application of CE to the potting soil was repeated three times at a week interval. Hence, at each time of application, standardization of cyanide concentration was also repeated.

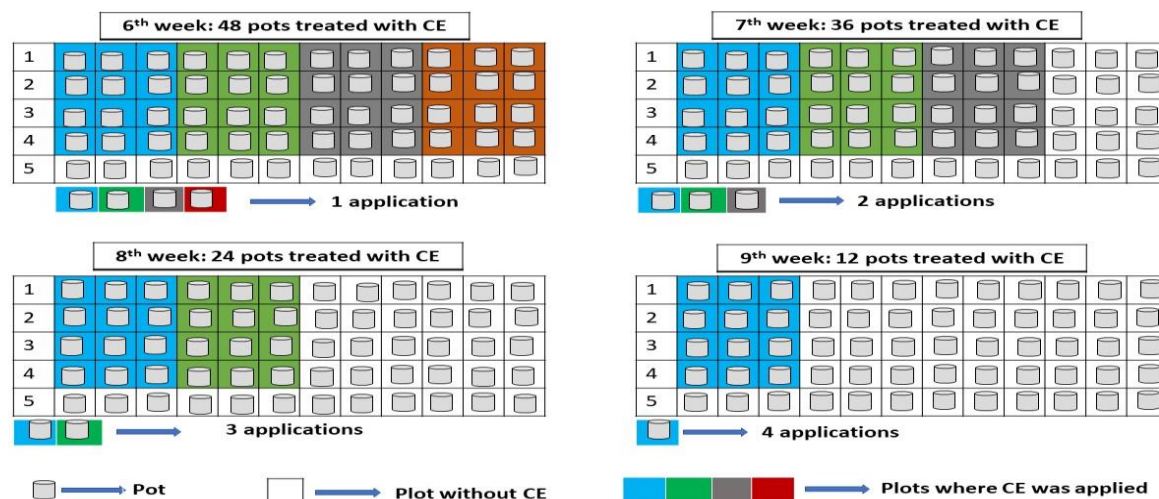
Topsoil from arable land in the Institute of Agricultural Research and Training (IART) Ibadan, located within the rainforest-savanna transition agro-ecological zone of Nigeria, was air-dried sieved with 2 mm mesh and homogenized. The textural class of the soil obtained is clay loam. It had 38% sand, 24% silt, and 38% clay.

### *Soil preparation for weed emergence*

Sixty pots measuring 16.5 x 13.5 cm were each filled with 5kg soil. These were arranged in the screen-house and watered every other day. Excessively high moisture was avoided in the potting soil to allow oxygen diffusion and promote weed seeds germination (Dasberg and Mendel, 1971). The watering continued for five weeks to facilitate the natural emergence and growth of weeds.

### *Application of CE*

From the sixth week, CE's application to the potting soil started according to the treatment plan. Presented in Figure 1 is a schematic illustration of the CE application. The application of CE to the potting soil was over four weeks, such that the same CN concentration was repeatedly applied to some potting soil at a week interval.



CE concentration applied per row: 1=60  $\mu\text{g}$  CN/kg soil, 2= 120  $\mu\text{g}$  CN/kg soil, 3=180  $\mu\text{g}$  CN/kg soil, 4= 240  $\mu\text{g}$  CN/kg soil, 5= 0  $\mu\text{g}$  CN/kg soil (control).

**Figure 1:** Treatment application plan showing the order of CE post-emergence (soil) application and the corresponding number of weedy pots used.

### Experimental treatments and design

The experimental treatments were four CE concentrations (60, 120, 180, and 240  $\mu\text{g}$  CN /kg) in factorial combination with four application frequencies (one, two, three, and four times). Treatment with no CE application was added to the experiment to serve as a control. These were laid out in Completely Randomized Design and replicated three times.

### Data collection

Data were taken on weed flora composition, weed density, and weed weights (fresh and dry) in the 12th week by destructive sampling. The entire weeds growing in each pot were carefully removed, bulked, weighed, counted based on species before they were oven-dried at 80°C for 48 h, and subsequently weighed to obtain the dry weight of the weeds. The weed flora composition was identified with a handbook on West African weeds authored by Akobundu and Agyakwa (1998). The relative weed density was estimated as the number of weeds of the same species in a treatment to the total number of weeds in the treatment. In the 16th week, another destructive weed sampling was done on the second flush of weeds that emerged, and the same weed parameters taken from the first flush were obtained.

### Data analysis

For the statistical analysis of the data obtained, IBM SPSS Statistics 23 software was utilized (George and Mallery, 2016). The data collected were subjected to Analysis of Variance (ANOVA) or descriptive analysis, as appropriate. The treatment means were separated using Duncan Multiple Range Test (DMRT) as a follow-up test at  $P < 0.05$ .

## RESULTS

### Effect of CE concentration and frequency of application on weed flora composition

The predominant species of weed that emerged in the first flush of the potting soil are *Cyperus rotundus* (L.), *Mitracarpus hirtus* (L.), *Panicum maximum* (L.), and *Tithonia diversifolia* (Hemsl) (Table 1). For the second flush, *Oldenlandia corymbosa* (L.), *Ageratum conyzoides* (L.), and *Boerhavia diffusa* (L.) were the predominant weed species. The weeds that emerged from the potting soil belong to 22 species and 12 families.



**Table 1.** Effect of CE concentration on weed species composition and density

| Weed species                  | Family         | Growth form | Weed density (count /pots)                     |    |     |     |     |  |    |     |     |     |
|-------------------------------|----------------|-------------|--|----|-----|-----|-----|--|----|-----|-----|-----|
|                               |                |             | First flush                                    |    |     |     |     | Second flush                                   |    |     |     |     |
|                               |                |             | CE concentration ( $\mu\text{g CN /kg soil}$ ) |    |     |     |     | CE concentration ( $\mu\text{g CN /kg soil}$ ) |    |     |     |     |
|                               |                |             | Control  | 60 | 120 | 180 | 240 | Control  | 60 | 120 | 180 | 240 |
| <i>Ageratum conyzoides</i>    | Asteraceae     | ABL         | 2  | 8  | 2   | 2   | 1   | 12   | 15 | 26  | 7   | 14  |
| <i>Boerhavia diffusa</i>      | Nyctaginaceae  | ABL         | 0  | 0  | 1   | 0   | 0   | 3  | 21 | 28  | 19  | 8   |
| <i>Celosia leptostachya</i>   | Amaranthaceae  | ABL         | 9  | 10 | 3   | 4   | 2   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| <i>Commelina erecta</i>       | Commelinaceae  | ABL         | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 1  | 0  | 1   | 0   | 2   |
| <i>Cyperus rotundus</i>       | Cyperaceae     | PS          | 12   | 24 | 13  | 14  | 17  | 2  | 3  | 2   | 1   | 3   |
| <i>Eragrostis tenella</i>     | Poaceae        | AG          | 0  | 0  | 0   | 2   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | Euphorbiaceae  | ABL         | 3  | 3  | 3   | 1   | 4   | 0  | 0  | 1   | 6   | 1   |
| <i>Mariscus alternifolius</i> | Cyperaceae     | PS          | 1  | 0  | 3   | 3   | 1   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| <i>Mitracarpus hirtus</i>     | Rubiaceae      | ABL         | 53   | 50 | 32  | 21  | 11  | 10   | 8  | 12  | 12  | 11  |
| <i>Oldenlandia corymbosa</i>  | Rubiaceae      | ABL         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 92   | 64 | 76  | 56  | 46  |
| <i>Oldenlandia herbacea</i>   | Rubiaceae      | ABL         | 1  | 4  | 8   | 4   | 0   | 0  | 0  | 4   | 0   | 0   |
| <i>Panicum maximum</i>        | Poaceae        | PG          | 36   | 49 | 36  | 44  | 21  | 1  | 5  | 1   | 1   | 1   |
| <i>Phyllanthus amarus</i>     | Phyllanthaceae | ABL         | 3  | 5  | 2   | 2   | 5   | 2  | 7  | 6   | 4   | 1   |
| <i>Tanimum triangulare</i>    | Portulacaceae  | PBL         | 0  | 1  | 3   | 1   | 0   | 0  | 2  | 0   | 5   | 0   |
| <i>Tithonia diversifolia</i>  | Asteraceae     | ABL         | 28   | 38 | 22  | 13  | 2   | 4  | 1  | 7   | 3   | 3   |
| <i>Tridax procumbens</i>      | Asteraceae     | ABL         | 1  | 0  | 5   | 3   | 0   | 1  | 1  | 1   | 0   | 3   |
| <i>Digitaria horizontalis</i> | Poaceae        | AG          | 5  | 6  | 7   | 15  | 8   | 2  | 4  | 3   | 4   | 6   |
| <i>Acalypha fimbriata</i>     | Euphorbiaceae  | ABL         | 0  | 2  | 1   | 0   | 0   | 0  | 4  | 3   | 13  | 3   |
| <i>Centrosema pubescens</i>   | Fabaceae       | ABL         | 1  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 1  | 0   | 1   | 1   |
| <i>Cynodon dactylon</i>       | Poaceae        | PG          | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 1  | 0   | 0   | 0   |
| <i>Euphorbia hirta</i>        | Euphorbiaceae  | ABL         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 1  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| <i>Fluerya aestuans</i>       | Urticaceae     | ABL         | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 1   | 1   | 0   |

ABL= Annual Broad Leaf, PBL= Perennial Broad Leaf, AG= Annual Grass, PG= Perennial Grass, PS= Perennial Sedges

**Table 2.** Effect of CE concentration on the relative density of weed species

| Weed species                  | Relative density (%)                           |      |      |      |      |  |      |      |      |      |
|-------------------------------|--|------|------|------|------|--|------|------|------|------|
|                               | First flush                                    |      |      |      |      | Second flush                                   |      |      |      |      |
|                               | CE concentration ( $\mu\text{g CN /kg soil}$ ) |      |      |      |      | CE concentration ( $\mu\text{g CN /kg soil}$ ) |      |      |      |      |
|                               | Control  | 60   | 120  | 180  | 240  | Control  | 60   | 120  | 180  | 240  |
| <i>Ageratum conyzoides</i>    | 1.3  | 4.0  | 1.4  | 1.5  | 1.4  | 9.2  | 11.0 | 15.1 | 5.3  | 13.6 |
| <i>Boerhavia diffusa</i>      | 0.0  | 0.0  | 0.7  | 0.0  | 0.0  | 2.3  | 15.3 | 16.3 | 14.3 | 7.8  |
| <i>Celosia leptostachya</i>   | 5.8  | 5.0  | 2.1  | 3.1  | 2.7  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Commelina erecta</i>       | 0.6  | 0.0  | 0.7  | 0.0  | 1.4  | 0.8  | 0.0  | 0.6  | 0.0  | 1.9  |
| <i>Cyperus rotundus</i>       | 7.7  | 12.0 | 9.2  | 10.9 | 23.3 | 1.5  | 2.2  | 1.2  | 0.8  | 2.9  |
| <i>Eragrostis tenella</i>     | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.6  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | 1.9  | 1.5  | 2.1  | 0.8  | 5.5  | 0.0  | 0.0  | 0.6  | 4.5  | 1.0  |
| <i>Mariscus alternifolius</i> | 0.6  | 0.0  | 2.1  | 2.3  | 1.4  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Mitracarpus hirtus</i>     | 34.0   | 25.0 | 22.5 | 16.3 | 15.1 | 7.6  | 5.8  | 7.0  | 9.0  | 10.7 |
| <i>Oldenlandia corymbosa</i>  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 70.2   | 46.7 | 44.2 | 42.1 | 44.7 |
| <i>Oldenlandia herbacea</i>   | 0.6  | 2.0  | 5.6  | 3.1  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 2.3  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Panicum maximum</i>        | 23.1   | 24.5 | 25.4 | 34.1 | 28.8 | 0.8  | 3.7  | 0.6  | 0.8  | 1.0  |
| <i>Phyllanthus amarus</i>     | 1.9  | 2.5  | 1.4  | 1.6  | 6.9  | 1.5  | 5.1  | 3.5  | 3.0  | 1.0  |
| <i>Tanimum triangulare</i>    | 0.0  | 0.5  | 2.1  | 0.8  | 0.0  | 0.0  | 1.5  | 0.0  | 3.8  | 0.0  |
| <i>Tithonia diversifolia</i>  | 18.0   | 19.0 | 15.5 | 10.1 | 2.7  | 3.1  | 0.7  | 4.0  | 2.3  | 2.9  |
| <i>Tridax procumbens</i>      | 0.6  | 0.0  | 3.5  | 2.3  | 0.0  | 0.8  | 0.7  | 0.6  | 0.0  | 2.9  |
| <i>Digitaria horizontalis</i> | 3.2  | 3.0  | 4.9  | 11.6 | 11.0 | 1.5  | 2.9  | 1.7  | 3.0  | 5.8  |
| <i>Acalypha fimbriata</i>     | 0.0  | 1.0  | 0.7  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 2.9  | 1.7  | 9.8  | 2.9  |
| <i>Centrosema pubescens</i>   | 0.6  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.7  | 0.0  | 0.8  | 1.0  |
| <i>Cynodon dactylon</i>       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.7  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Euphorbia hirta</i>        | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.8  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Fluerya aestuans</i>       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.6  | 0.8  | 0.0  |

In the first flush, *Mitracarpus hirtus* had the highest relative density in the control treatment and potting soil treated with 60 µg CN / kg soil (Table 2). The relative density of *Mitracarpus hirtus* was lesser in potting soil treated with CE compared to the control treatment. In contrast, the relative densities of *Panicum maximum* and *Cyperus rotundus* were lower in the control treatment compared to CE treatments. The relative densities of *Mitracarpus hirtus* and *Tithonia diversifolia* decreased with an increasing concentration of CE.

Regardless that *Oldenlandia corymbosa* was absent in the first flush, it had the highest relative density in the second flush. Its relative density was higher in control treatment compared to CE treated soil. The second flush composition further showed that the relative density of *Mitracarpus hirtus* increased with an increasing CE concentration. Also, *Boerhavia diffusa* and *Acalypha*

*fimbriata* had higher relative densities in CE treated soil than the control. The relative weed densities of *Panicum maximum* and *Cyperus rotundus* were higher in potting soil treated with 60 or 240 µg CN / soil kg and lesser in potting soil treated with 120 or 180 µg CN / kg soil compared to the control.

The CE application frequency influenced the relative density of weed species (Table 3). In the first flush, *Mitracarpus hirtus* and *Tithonia diversifolia* had lesser relative densities in potting soil where CE was applied once or up to four times compared to the control. In contrast, *Cyperus rotundus* had higher relative density in potting soil treated with CE once or up to four times. The relative density of *Panicum maximum* decreased with increasing frequency of CE application. However, CE applied four times or less had a relative density of *Panicum maximum* higher than the control.

**Table 3.** Effect of frequency of CE application on the relative density of weed species

| Weed species                  | Relative density (%)             |      |      |      |      |                                  |      |      |      |      |
|-------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|----------------------------------|------|------|------|------|
|                               | First flush                      |      |      |      |      | Second flush                     |      |      |      |      |
|                               | CE application frequency (times) |      |      |      |      | CE application frequency (times) |      |      |      |      |
|                               | Control                          | 1    | 2    | 3    | 4    | Control                          | 1    | 2    | 3    | 4    |
| <i>Ageratum conyzoides</i>    | 1.3                              | 0.7  | 1.5  | 6.3  | 0.8  | 9.2                              | 1.8  | 8.5  | 19.1 | 18.0 |
| <i>Boerhavia diffusa</i>      | 0.0                              | 0.7  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 2.3                              | 14.9 | 18.9 | 10.9 | 11.8 |
| <i>Celosia leptostachya</i>   | 5.8                              | 6.6  | 5.2  | 1.4  | 0.8  | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Commelina erecta</i>       | 0.6                              | 0.0  | 0.8  | 0.0  | 0.8  | 0.8                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.9  |
| <i>Cyperus rotundus</i>       | 7.7                              | 8.1  | 11.2 | 17.4 | 13.1 | 1.5                              | 1.2  | 2.8  | 0.9  | 1.9  |
| <i>Eragrostis tenella</i>     | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.5  | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | 1.9                              | 0.7  | 3.0  | 1.4  | 3.1  | 0.0                              | 0.6  | 0.9  | 1.8  | 2.5  |
| <i>Mariscus alternifolius</i> | 0.6                              | 2.9  | 0.0  | 2.1  | 0.0  | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Mitracarpus hirtus</i>     | 33.9                             | 18.4 | 23.9 | 21.5 | 20.0 | 7.6                              | 5.4  | 12.3 | 10.9 | 5.6  |
| <i>Oldenlandia corymbosa</i>  | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 70.2                             | 67.3 | 38.7 | 25.5 | 37.3 |
| <i>Oldenlandia herbacea</i>   | 0.6                              | 2.2  | 0.0  | 7.6  | 1.5  | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 2.5  |
| <i>Panicum maximum</i>        | 23.1                             | 37.5 | 26.9 | 23.6 | 23.3 | 0.8                              | 0.0  | 2.8  | 3.6  | 0.6  |
| <i>Phyllanthus amarus</i>     | 1.9                              | 2.9  | 1.5  | 2.1  | 3.9  | 1.5                              | 1.8  | 5.7  | 5.5  | 1.9  |
| <i>Tanium triangulare</i>     | 0.0                              | 0.0  | 2.2  | 0.0  | 1.5  | 0.0                              | 1.2  | 0.0  | 0.   | 3.1  |
| <i>Tithonia diversifolia</i>  | 18.0                             | 11.0 | 16.4 | 12.5 | 15.4 | 3.1                              | 1.8  | 0.9  | 5.5  | 2.5  |
| <i>Tridax procumbens</i>      | 0.6                              | 0.0  | 2.2  | 1.4  | 2.3  | 0.8                              | 0.0  | 0.9  | 2.7  | 0.6  |
| <i>Digitaria horizontalis</i> | 3.2                              | 6.6  | 4.5  | 2.8  | 12.1 | 1.5                              | 1.8  | 2.8  | 1.8  | 5.6  |
| <i>Acalypha fimbriata</i>     | 0.0                              | 1.5  | 0.8  | 0.0  | 0.0  | 0.0                              | 2.4  | 3.8  | 10.9 | 1.9  |
| <i>Centrosema pubescens</i>   | 0.6                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                              | 0.0  | 0.9  | 0.9  | 0.6  |
| <i>Cynodon dactylon</i>       | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                              | 0.0  | 0.00 | 0.0  | 0.6  |
| <i>Euphorbia hirta</i>        | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.8                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| <i>Fluerya aestuans</i>       | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                              | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.2  |

In the second flush, the relative density of *Oldenlandia corymbosa* was higher in the control treatment than those treated with CE once or up to four times. In contrast, *Boerhavia diffusa* had lesser relative density in the control treatment than those treated with CE once or up to four times.

#### Effect of CE concentration on weed growth

The CE concentration significantly affected density, number of species, fresh weight, and dry weight of the first flush of weeds (Table 4). Potting soil treated with 60 µg CN / kg soil resulted in significantly increased weed density. In contrast, potting soil treated with the highest CE concentration, 240 µg CN / kg soil, significantly reduced weed density. Similarly, the CE concentration of 240 µg CN / kg soil significantly reduced the number of weed species. In contrast, lesser CE concentrations had a number of weed species similar to the control treatment. Potting soil treated with 60 µg CN / kg soil and 240 µg CN / kg soil had the highest (5.4) and the least (3.5) number of weed species, respectively.

The highest weed fresh weight (37.8g) resulted from potting soil treated with 180 µg CN / kg, and it was significantly higher than the control treatment. Potting soil treated with 60 µg CN / kg soil had the least fresh weight (27.5). It was comparable to the control treatment. Similarly, potting soil treated with 180 and 60 µg CN / kg soil had the highest (9.7g) and the least (6.8 g) weed dry weight, respectively. However, the weed dry weight that resulted from 180 µg CN / kg soil was comparable to the control treatment, while 60 µg CN / kg soil resulted in significantly reduced weed dry weight compared to the control treatment.

CE concentration had no significant effect on density, number of species, and dry weight of weeds in the second flush. However, its effect was significant on weed fresh weight where potting soil treated with 180 µg CN / kg soil had the highest weed fresh weight (7.81g) and was significantly higher than the control treatment that had the least (2.72g).

**Table 4.** Effect of CE Concentration on the weed species number, density, and weight

| CE<br>(µg CN/ kg) | First flush                 |               |                              |                            | Second flush                |               |                              |                            |
|-------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|
|                   | Weed density<br>(plant/pot) | No of species | Weed fresh weight<br>(g/pot) | Weed dry weight<br>(g/pot) | Weed density<br>(plant/pot) | No of species | Weed fresh weight<br>(g/pot) | Weed dry weight<br>(g/pot) |
| 60                | 16.7a                       | 5.4a          | 27.5b                        | 6.8c                       | 11.4                        | 4.3           | 6.9a                         | 1.3                        |
| 120               | 11.8b                       | 5.2a          | 34.1ab                       | 9.2ab                      | 14.3                        | 4.1           | 6.3ab                        | 1.1                        |
| 180               | 10.8b                       | 4.3ab         | 37.8a                        | 9.7a                       | 11.1                        | 4.0           | 7.8a                         | 1.3                        |
| 240               | 6.1c                        | 3.6b          | 33.3ab                       | 8.4ab                      | 8.6                         | 3.3           | 5.2ab                        | 0.9                        |
| Control           | 13.0b                       | 5.2a          | 29.3b                        | 8.4ab                      | 10.9                        | 3.1           | 2.7b                         | 0.6                        |

Means in a column followed by the same letter are not significantly different, according to DMRT (P = 0.05)

**Table 5.** Effect of frequency of CE application on the weed species number, density, and weight

| Frequency | First flush                 |               |                              |                            | Second flush                |               |                              |                            |
|-----------|-----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|
|           | Weed density<br>(plant/pot) | No of species | Weed fresh weight<br>(g/pot) | Weed dry weight<br>(g/pot) | Weed density<br>(plant/pot) | No of species | Weed fresh weight<br>(g/pot) | Weed dry weight<br>(g/pot) |
| 1         | 11.3                        | 4.5           | 40.0a                        | 10.7a                      | 14.0                        | 3.4ab         | 5.5ab                        | 0.9ab                      |
| 2         | 11.2                        | 4.8           | 35.0ab                       | 8.2ab                      | 8.8                         | 3.8ab         | 6.1ab                        | 1.0ab                      |
| 3         | 12.0                        | 4.4           | 29.3b                        | 6.8b                       | 9.2                         | 3.8ab         | 7.1a                         | 1.2ab                      |
| 4         | 10.9                        | 4.8           | 28.4b                        | 8.3ab                      | 13.5                        | 4.8a          | 7.6a                         | 1.5a                       |
| Control   | 13.0                        | 5.2           | 29.3b                        | 8.4ab                      | 10.9                        | 3.1b          | 2.7b                         | 0.6b                       |

Means in a column followed by the same letter are not significantly different, according to DMRT (P = 0.05)

**Table 6.** Interaction of CE concentration and frequency of application on the weed species number, density, and weight

| Treatments                    |           | First flush                    |                  |                                 |                               | Second flush                   |                  |                                 |                               |
|-------------------------------|-----------|--------------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| CE<br>( $\mu\text{g CN/kg}$ ) | Frequency | Weed<br>density<br>(plant/pot) | No of<br>species | Weed fresh<br>weight<br>(g/pot) | Weed dry<br>weight<br>(g/pot) | Weed<br>density<br>(plant/pot) | No of<br>species | Weed fresh<br>weight<br>(g/pot) | Weed dry<br>weight<br>(g/pot) |
| 60                            | 1         | 16.3ab                         | 5.7ab            | 29.7b-f                         | 5.5cd                         | 7.0                            | 4.3ab            | 6.6ab                           | 1.9                           |
| 60                            | 2         | 12.7b-d                        | 5.7ab            | 24.9d-f                         | 6.7b-d                        | 15.0                           | 5.0ab            | 8.0ab                           | 1.0                           |
| 60                            | 3         | 21.7a                          | 4.7ab            | 26.6c-f                         | 7.1b-d                        | 13.0                           | 4.3ab            | 9.2ab                           | 1.7                           |
| 60                            | 4         | 16.0ab                         | 5.7ab            | 28.8b-f                         | 7.8b-d                        | 10.7                           | 3.7ab            | 3.9ab                           | 0.8                           |
| 120                           | 1         | 9.7b-e                         | 6.3a             | 33.6b-e                         | 9.8bc                         | 20.7                           | 5.7a             | 6.2ab                           | 1.8                           |
| 120                           | 2         | 11.7b-e                        | 4.3ab            | 35.4b-d                         | 10.0bc                        | 6.0                            | 3.3ab            | 6.3ab                           | 1.1                           |
| 120                           | 3         | 10.7b-e                        | 6.0ab            | 33.9b-e                         | 7.4b-d                        | 11.3                           | 3.7ab            | 5.8ab                           | 0.9                           |
| 120                           | 4         | 15.3ab                         | 4.0ab            | 33.5b-e                         | 9.6bc                         | 19.3                           | 3.7ab            | 6.9ab                           | 1.2                           |
| 180                           | 1         | 10.0b-e                        | 4.0ab            | 42.0b                           | 12.0ab                        | 14.0                           | 5.0ab            | 12.1a                           | 2.0                           |
| 180                           | 2         | 14.0a-c                        | 4.7ab            | 39.5bc                          | 7.9b-d                        | 9.0                            | 4.0ab            | 8.0ab                           | 1.6                           |
| 180                           | 3         | 10.3b-e                        | 4.3ab            | 38.4b-d                         | 9.2b-d                        | 5.3                            | 2.7ab            | 3.0b                            | 0.5                           |
| 180                           | 4         | 8.7b-e                         | 4.3ab            | 31.5b-f                         | 9.8bc                         | 16.0                           | 4.3ab            | 8.1ab                           | 1.1                           |
| 240                           | 1         | 9.3b-e                         | 3.0b             | 54.6a                           | 15.4a                         | 12.0                           | 4.3ab            | 5.4ab                           | 1.1                           |
| 240                           | 2         | 6.3c-e                         | 3.0b             | 40.2bc                          | 8.3b-d                        | 6.7                            | 2.7ab            | 6.1ab                           | 1.0                           |
| 240                           | 3         | 5.3de                          | 4.3ab            | 18.4f                           | 3.8d                          | 5.7                            | 4.3ab            | 6.2ab                           | 1.0                           |
| 240                           | 4         | 3.3e                           | 4.0ab            | 19.9ef                          | 6.0cd                         | 10.0                           | 2.0b             | 3.0b                            | 0.4                           |
| Control                       |           | 13.0b-d                        | 5.2ab            | 29.3b-f                         | 8.4b-d                        | 10.9                           | 3.1ab            | 2.7b                            | 0.6                           |

Means in a column followed by the same letter are not significantly different, according to DMRT ( $P = 0.05$ )

#### *Effect of frequency of CE application on weed growth*

The CE application frequency did not significantly affect the density of weed in the first and second flushes (Table 5). Its effect was also not significant on the number of weed species in the first flush but was significant in the second flush. The fresh and dry weights of weeds in the flushes were significantly affected by the CE application frequency.

In the first weed flush, CE applied once resulted in significantly increased weed fresh weight compared to the control treatment. However, weed fresh weights from a higher frequency of CE application were comparable to the control treatment. The CE application frequency did not significantly increase or decrease weed dry weight compared to the control treatment. Cassava effluent applied once had the highest weed dry weight (10.7g), while three applications had the least (6.9 g).

In the second flush, the CE application frequency did not significantly reduce the number of weed species. In contrast, CE applied four times resulted in a significant increase in the number of weed species compared to the control treatment. Similarly, the CE application frequency did not significantly reduce the fresh and dry weights of weeds. Cassava effluent applied four times resulted in significantly increased weed fresh and dry weights.

#### *Interaction of CE concentration and frequency of application on weed growth*

Interaction of CE concentration and frequency of application was significant on the number of species and fresh weight of the first and second flushes of weeds (Table 6). It was also significant on the density and dry weight of the first flush of weeds, unlike the second flush.

In the first flush, 60  $\mu\text{g CN/kg}$  soil, applied three times, had the highest weed density (21.7). It had a weed density that was significantly higher compared to the control treatment. In contrast, 240  $\mu\text{g CN/kg}$  soil, applied four times, had the least weed density (3.3). It had a weed density that was significantly lesser compared to the control treatment. Interaction of CE concentration and frequency of application did not significantly increase or decrease the number of weed species compared to the control treatment. The CE concentration of 120  $\mu\text{g CN/kg}$  soil, applied once, had the highest number of weed species (6.3), while 240  $\mu\text{g CN/kg}$  soil, applied once or twice, had the least (3.0). Interaction of CE concentration and frequency of application did not significantly reduce the fresh and dry weights of weed compared to the control treatment. In contrast, CE concentration of 240  $\mu\text{g CN/kg}$  soil, applied once, significantly increased weed fresh and dry weights. The study showed that 240  $\mu\text{g CN/kg}$  soil,

applied three times, had the least fresh and dry weed weights.

In the second flush, the interaction of CE concentration and frequency of application did not significantly increase or decrease the number of weed species. The result showed that 120 µg CN / kg soil, applied once, had the highest number of species (5.7), while 240 µg CN / kg soil, applied four times, had the least (2.0). Interaction of CE concentration and frequency of application did not significantly reduce weed fresh weight. In contrast, 180 µg CN / kg soil, applied once, had significantly increased weed fresh weight. Other treatment interactions of CE concentration and CE application frequency were similar to the control treatment for the weed fresh weight.

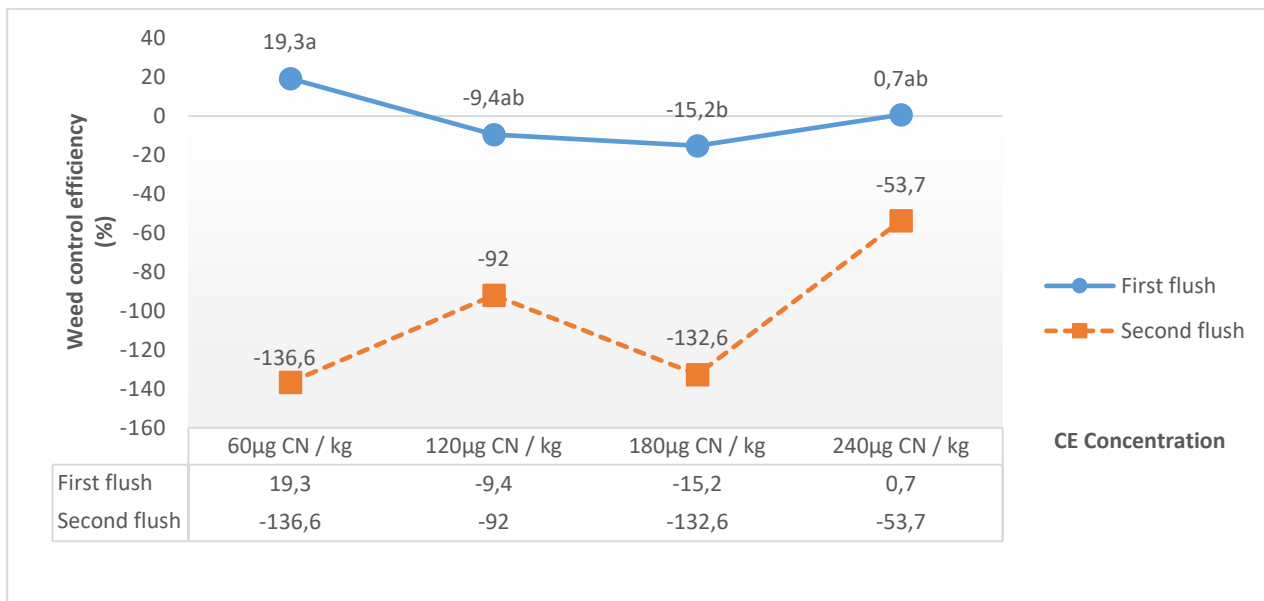
**Effect of CE concentration and frequency of application on weed control efficiency (WCE)**

Cassava effluent concentration significantly affected the WCE of the first flush of weeds (Figure 2). Potting soil treated with 60 or 240 µg CN / kg soil had positive WCE, while those treated with 120 or 180 µg CN / kg soil had negative WCE. The highest WCE resulted from potting soil treated with 60 µg CN / kg soil (19.3%), and it was significantly different from the treatment of 180 µg CN /

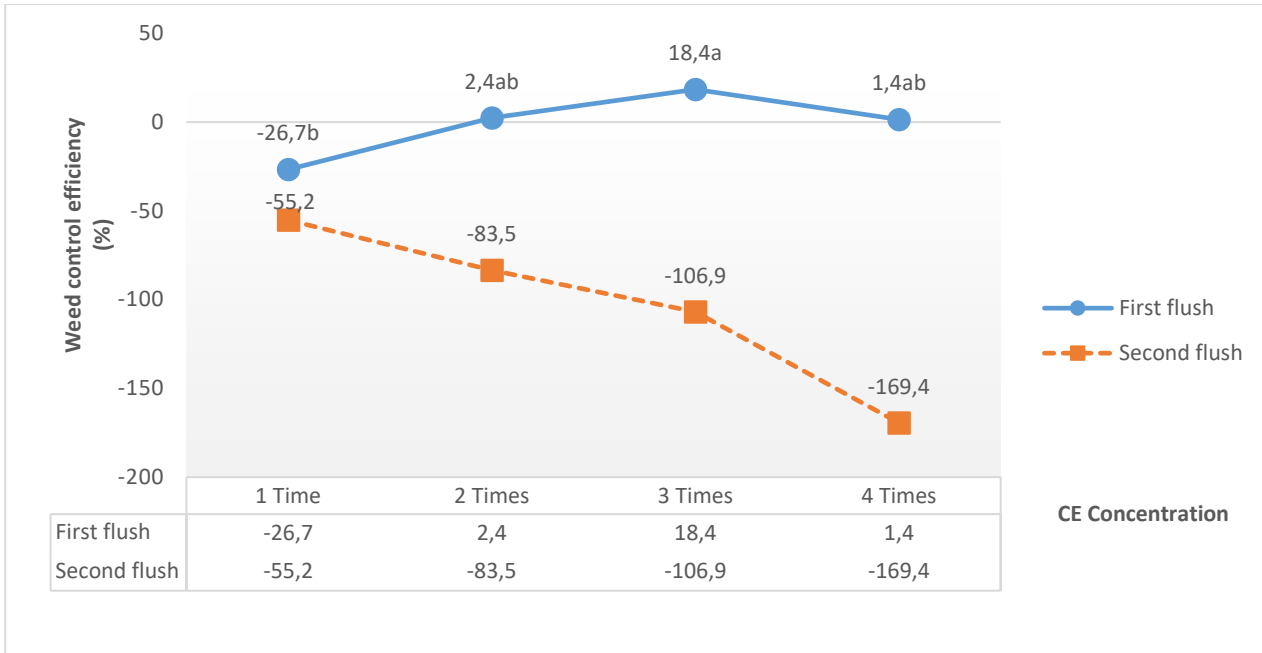
kg soil that had the least (-15.15%). In the second weed flush, CE concentrations resulted in negative WCE and were not significantly different in this respect.

Similarly, the CE application frequency significantly affected the WCE of the first flush of weeds (Figure 3). CE applied once had negative WCE while an increase in the frequency of application up to four times resulted in positive WCE. Three applications of CE had the highest WCE (18.4%), while CE applied once had the least (-26.7%). In the second weed flush, the frequency of the CE application did not significantly influence the WCE. Cassava effluent applied four times or less resulted in negative WCE, which decreased with increasing CE application frequency.

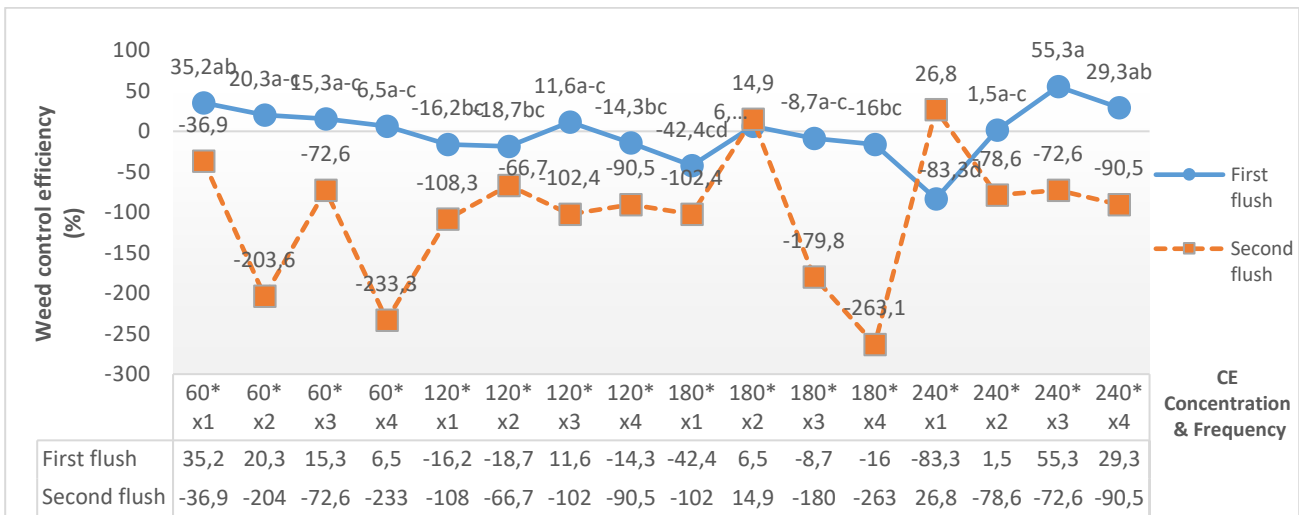
The interaction of CE concentration and application frequency was significant on the WCE of the first flush of weeds. However, it was not significant on the WCE of the second flush of weeds (Figure 4). The cassava effluent concentration of 240 µg CN / kg soil, applied once and three times, had the least (-83.3%) and the highest (55.3%) WCE, respectively. In contrast, 240 µg CN / kg soil, applied once, had the highest WCE (26.8%) in the second flush. Cassava effluent of 180 µg CN / kg soil, applied twice, had positive WCE in both first and second weed flush.



**Figure 2.** Graph showing the effect of CE concentration on weed control efficiency. Means followed by the same letter are not significantly different, according to DMRT (P = 0.05)



**Figure 3.** Graph showing the effect of frequency of CE application on weed control efficiency Means followed by the same letter are not significantly different, according to DMRT (P = 0.05)



**Figure 4.** Graph showing the interaction of CE concentration and frequency of application on weed control efficiency Means followed by the same letter are not significantly different, according to DMRT (P = 0.05). \* = µg CN /kg soil

**DISCUSSION**

**Effect of CE on weed flora composition**

Previous studies reported the weed composition of the rainforest-savanna transition agro-ecological zone of Nigeria (Aluko *et al.*, 2015; Akadiri *et al.*, 2017 ). The emergence of weed species such as *Ageratum conyzoides*,

*Boerhavia diffusa*, *Centrosema pubescens*, *Cyperus rotundus*, *Euphorbia hirta*, *Mariscus alternifolius*, *Panicum maximum*, *Phyllanthus amarus*, *Tanium triangulare*, and *Tridax procumbens* from the soil sourced from this zone aligned with earlier reports.

The reduced relative density of a weed species due to the CE application indicates that the prevailing concentration or application frequency can control the species. The relative density of *Mitracarpus hirtus* that decreased in the first flush with increasing CE concentration was an indication that the weed species is susceptible to the CE concentrations used in this study, and it can be effective for its control.

The increase in the relative weed densities of *Panicum maximum* and *Cyperus rotundus* in the first weed flush that emerged from the CE treated soil indicates that these species are tolerant of the CE concentrations applied. The increased relative weed densities could be due to increased density, a decrease in the susceptible weed species' density, or both. Hence, 60 to 240 µg CN/ kg soil was not effective in controlling these species. This finding agrees with Fayinminnu (2014) that CE's use was not effective in controlling *Panicum maximum*. This study further provided information that the earlier reported decrease in the weight of *Cyperus rotundus* resulting from the addition of CE (Fayinminnu, 2014) does not reduce its density at a concentration of 60 to 240 µg CN / kg soil. Hence, the continuous use of these CE concentrations on fields that have *Panicum maximum*, *Cyperus rotundus*, and susceptible weed species could lead to weed-shift over time (Liebman and Davis, 2000).

The absence of *Oldenlandia corymbosa* in the first flush and its subsequent emergence in the second flush indicate that its seeds were dormant in the soil (Lefebvre *et al.*, 2018). The decrease in its relative density in CE treated soil was an indication that the pre-emergence application of CE concentrations used in this study was effective for its control. The relative density of *Mitracarpus hirtus* that increased with increasing CE concentration in the second flush did not follow the same trend with its density across the concentrations. Thus, this suggests that the influence of increasing CE concentration on the density of susceptible weed species may be responsible for the observed increase.

This study showed that post-emergent application of CE done once or up to four times could be adopted to reduce the density of *Mitracarpus hirtus* and *Tithonia diversifolia* since these application frequencies decreased the relative density of these weed species compared to the control. This finding agrees with Naseem *et al.* (2009) that allelopathic extracts application frequency significantly affects its weed control potentials. However, repeated CE application may not be justifiable for these weed species

since their relative density in potting soil treated with CE once was less than those with repeated applications.

Pre-emergence application of CE done once or up to four times reduced the relative density of *Oldenlandia corymbosa* in a manner that repeated application is justifiable, as it reduced the relative density of this species further. In contrast, CE applied one to four times was not effective in reducing the relative density of *Cyperus rotundus*. This finding corroborates the report of Fayinminnu (2014) that the weed control ability of CE is selective.

Considering that the relative density of *Panicum maximum* was lesser in the control treatment than the CE treatments, the reduction in the relative density of *Panicum maximum* resulting from increasing CE application frequency is inconsequential. The increased relative density of *Boerhavia diffusa* in the second flush suggests that CE concentration and application frequency may have the ability to break seed dormancy. The cyanide present in CE could be responsible for this attribute (Flematti *et al.*, 2011).

#### ***Effect of CE on weed growth***

This study showed that CE applied to the soil at 60, 120, 180, and 240 µg CN / kg may not generally provide a reliable weed control since none of the CE concentrations reduced both the weeds' density and weight. This finding disagrees with the report of Fayinminnu (2014) that CE caused a reduction in both weed density and weed biomass. The disparity could be due to the emergence of different weed species and different CE concentrations in the studies. Hence, the sole use of CE for non-selective weed control is not advisable.

The second flush of weeds with comparable density, number of species, and dry weight across the CE concentrations and control treatment suggest that the CE concentrations have poor herbicidal persistence. The increase in weed fresh weight that resulted from the addition of 180 µg CN / kg soil suggests that this CE concentration modifies plant-water relations in the second flush. This attribute could be due to CE's ability to alter soil pH (Ayodele and Oladele, 2020). Moreso, soil pH plays a substantial role in plant water uptake (Long *et al.*, 2017).

The first flush of weeds from all the CE application frequencies and the control treatment with a comparable number of species and density suggests that all the CE application frequencies evaluated in this study were

ineffective for weed control. This finding disagrees with the report of Cheema and Khaliq (2000) that weed density reduced with increasing application of allelopathic extract.

Also, the weights of the first flush of weeds from all the CE application frequencies that were not lesser than the control treatment further corroborates the ineffectiveness of these application frequencies for weed control. Cassava effluent's inability to effectively control weed at these application frequencies could be due to modified soil nutrients (Ayodele and Oladele, 2020) and selective weed control (Fayinminnu, 2014), which promote the growth of non-susceptible weed species.

The significant interaction of CE concentration and application frequency on weed growth parameters implies that these factors can influence weed growth in a manner related to their combination level. For instance, a CE concentration of 240 µg CN / kg soil, applied four times, exercised control on the density of the first flush of weeds. However, the lack of concomitant decrease in the weight and absence of herbicidal effect on the second flush are the defects.

The highest WCE that resulted from CE application frequencies and concentrations that were 18.4% and

19.3%, respectively, are low. These may not be adequate to achieve high crop yield since the WCE and weed index relationship is inverse (Girothia and Thakur, 2006). The highest WCE (55.3%) from CE concentration and application frequency interactions obtained from 240 µg CN / kg soil, applied three times, may not have a comparative advantage over existing weed control methods with more WCE in a single application. However, it may serve as a complementary weed control approach where the cost of application is reasonable. The negative WCE obtained in the second flush, concerning CE concentration, frequency of application, and interactions, implies that CE may later promote weed growth.

## CONCLUSION

Cassava effluent selectively controls weeds based on species. Hence, its use for non-selective control in a weed population of high heterogeneity is inappropriate. Weed species such as *Mitracarpus hirtus* and *Tithonia diversifolia* can be controlled effectively with increasing CE concentration and application frequency. Cassava effluent of 240 µg CN / kg soil, applied four times, effectively reduced weed density.

## REFERENCE

- Akobundu I.O. and Agyakwa C.W. (1998). *A Handbook of West African Weeds*. Ibadan. International Institute of Tropical Agriculture, Pp 162.
- Akadiri M., Ayodele O. and Aladesanwa R. (2017). Evaluation of Selected Post-Emergence Herbicides for Weed Management in Maize at Different Agroecological Zones of Nigeria. *World Journal of Agricultural Research*, 5(5), 258-264.
- Aluko O., Oyebola T. and Taiwo S. (2015). Effect of cultural practices on weed flora composition of selected field crops. *European Journal of Agriculture and Forestry Research*, 3(4): 29-37.
- Ayodele O.P and Oladele S.O. (2020). Screening of cassava effluent-a proposed weed biocontrol agent for its effect on soil nutrients and microbial population. *Soil & Environment*. 39(1): 106-115.
- Burns A.E., Gleadow R.M., Zacarias A.M., Cuambe C.E., Miller R.E. and Cavagnaro T.R. (2012). Variations in the chemical composition of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaves and roots as affected by genotypic and environmental variation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(19): 4946-4956.
- Caiati C., Pollice P., Favale S., and Lepera M. E. (2020). The herbicide glyphosate and its apparently controversial effect on human health: An updated clinical perspective. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders-Drug Targets* 20(4), 489-505.
- Cheema Z. and Khaliq A. (2000). Use of sorghum allelopathic properties to control weeds in irrigated wheat in a semi-arid region of Punjab. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 79 (2-3): 105-112.
- China-Cambodia-UNDP (2015). *Cassava Handbook*. China-Cambodia-UNDP Trilateral Cooperation Cassava Project Phase II, Phnom Penh, Cambodia. Pp 111.
- Dasberg S., and Mendel K. (1971). The effect of soil water and aeration on seed germination. *Journal of Experimental Botany*, 22(4): 992-998.
- Eze V.C. and Onyilide D.M. (2015). Microbiological and physicochemical characteristics of soil receiving cassava effluent in Elele, Rivers State, Nigeria. *Journal of Applied and Environmental Microbiology*, 3(1): 20-24.
- Fayinminnu O. (2014). Phytotoxicity and mode of application of crude cassava water extract as a natural herbicide on weeds of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *International Journal of Organic Agriculture Research and Development*, 9: 108-131.
- Fayinminnu O.O., Fadina O.O. and Adedapo A.A. (2013). Screening of chemical composition of crude water extract of different cassava varieties. *Annals of West University of Timisoara, Ser. Biology*, 16(1): 61-66.



- Flematti G.R., Merritt D.J., Piggott M.J., Trengove R.D., Smith S.M., Dixon K.W. and Ghisalberti E.L. (2011). Burning vegetation produces cyanohydrins that liberate cyanide and stimulate seed germination. *Nature Communications*, 2(360): 1-6.
- George D. and Mallery P. (2016). *IBM SPSS statistics 23 step by step: A simple guide and reference*. 14th edition, Routledge, New York. Pp 400.
- Girothia O. and Thakur H. (2006). Efficacy of post-emergence herbicides for weed management in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] in Vertisols. *Soybean Research* 4: 20-23.
- Iqbal N., Khaliq A. and Cheema Z.A. (2020). Weed control through allelopathic crop water extracts and S-metolachlor in cotton. *Information Processing in Agriculture*, 7(1), 165-172
- Khaliq A., Matloob A., Khan M. and Tanveer A. (2013). Differential suppression of rice weeds by allelopathic plant aqueous extracts. *Planta Daninha*, 31(1), 21-28.
- Khan F., Khalil S., Rab A., Khan I. and Nawaz H. (2017). Allelopathic potential of sunflower extract on weeds density and wheat yield. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 23(2): 221 -232.
- Kremer R., and Souissi T. (2001). Cyanide production by rhizobacteria and potential for suppression of weed seedling growth. *Current microbiology*, 43(3): 182-186.
- Lefebvre M., Leblanc M. L. and Watson A.K. (2018). Seed dormancy and seed morphology related to weed susceptibility to biofumigation. *Weed Science*, 66(2): 199-214.
- Liebman M. and Davis A.S. (2000). Integration of soil, crop, and weed management in low-external-input farming systems. *Weed Research-Oxford*, 40(1), 27-48.
- Long A., Zhang J., Yang L., Ye X., Lai N., Tan L., Lin D. and Chen L. (2017). Effects of low pH on photosynthesis, related physiological parameters, and nutrient profiles of citrus. *Frontiers in plant science*, 8 (185) 1-8.
- Naseem M., Aslam M., Ansar M. and Azhar M. (2009). Allelopathic effects of sunflower water extract on weed control and wheat productivity. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 15(1): 107-116.
- Negash F., and Mulualem T. (2014). The effect of ploughing, fertilizer application, and weeding frequency on field pea (*Pisum sativum* L.) production at Angacha, South Ethiopia. *Time Journals of Agriculture and Veterinary Sciences*, 2(7): 125-31.
- Nwakaudu M.S., Kamen F.L., Afube G., Nwakaudu A.A. and Ike I.S., 2012. Impact of cassava processing effluent on agricultural soil: A case study of maize growth. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, 3(5): 881-885.
- Nwaogu L.A., Agha N.C., Alisi C.S. and Ihejirika C.E. (2011). Investigation on the effect of cassava effluent-polluted soil on germination, emergence, and oxidative stress parameters of *Telferia occidentalis*. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 1(6): 104-111.
- Mangao A. M., Arreola S. L., San Gabriel E.V. and Salamanez K.C. (2020). Aqueous extract from leaves of *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) exell as potential bioherbicide. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(3):1185-1194.
- Perveen S., Yousaf M., Mushtaq M., Sarwar N., Khaliq A. and Hashim S. (2019). Selective bioherbicidal potential of *Delonix regia* allelopathic leaf extract on germination and seedling growth of field bindweed and wheat. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1), 511-519.
- Saif, H.B., Bari, M.N., Islam, M.R., and Rahman, M.A. (2016). Allelopathic potential of sunflower extract on weed control and wheat yield under subtropical conditions. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2 (4), p.44.
- Sunar S. and Agar G. (2017). Allelopathic effect of *Convolvulus arvensis* L. extracts on the phytohormones and cytological processes of *Zea mays* L. seeds. *European Journal of Experimental Biology*, 7(3): 1-6.
- Sun B., Kong C.-H., Wang P. and Qu R. (2012). Response and relation of allantoin production in different rice cultivars to competing barnyard grass. *Plant Ecology* 213: 1917 - 1926.
- Surleva A., Zaharia M., Ion L., Gradinaru R.V., Drochioiu G. and Mangalagiu I. (2013). Ninhydrin-based spectrophotometric assays of trace cyanide. *Acta Chemica IASI*, 21(1): 57-70.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

*Geliş Tarihi/ Received: Haziran/June, 2020*  
*Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2020*

**To Cite** : Ayodele OP. (2020). Screen-House Evaluation of Weed Suppression Potential of Cassava Effluent at Varied Frequency of Application and Cyanide Concentration. Turk J Weed Sci, 23(2):125-136.  
**Alıntı için** : Ayodele OP. (2020). Screen-House Evaluation of Weed Suppression Potential of Cassava Effluent at Varied Frequency of Application and Cyanide Concentration. Turk J Weed Sci, 23(2):125-136.



Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## Ankara İli Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Tespiti

İstem BUDAK \*<sup>1</sup>, Ahmet Tansel SERİM<sup>2</sup>, Ünal ASAV<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bilecik, Türkiye

<sup>3</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye

\*Sorumlu yazar: [flora208@hotmail.com](mailto:flora208@hotmail.com)

### ÖZET

Kimyon ülkemizde beslenme ve tıbbi amaçlarla yetiştiriciliği yapılan ve önemli ihracat geliri elde edilen bir kültür bitkisidir. Ülkemizde kimyon yetiştiriciliği 10 ilde yapılmakla birlikte, Ankara kimyon üretim miktarı olarak birinci sırada yer almaktadır. Kimyon yetiştiriciliği ağırlıklı olarak Ankara ilinin 5 ilçesinde yapılmaktadır. Bu çalışmada, Ankara ilinde kimyon yetiştiriciliği yapılan Bala, Gölbaşı, Haymana, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerinde kimyon tarlalarının yabancı ot florasının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca uygun olarak bu ilçelerde 21 alanda sürvey gerçekleştirilmiştir. Örnekleme alanının büyüklüğüne göre 0,25 m<sup>2</sup>lik çerçeve kullanılarak en az 4 m<sup>2</sup>de sayımlar yapılmıştır. Çerçeve içerisinde bulunan yabancı otlar sayılmış, yabancı otların rastlanma sıklığı ve yoğunlukları hesaplanmıştır. Yapılan sürvey çalışması sonucunda 19 familyaya ait 46 farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir. Türlerin çoğunlukla Amaranthaceae (1 tür), Asteraceae (10 tür), Poaceae (9 tür), Apiaceae (3 tür), Brassicaceae (3 tür) Polygonaceae (3 tür) ve Chenopodiaceae (2 tür) familyalarına ait oldukları belirlenmiştir. Yapılan sürveyde en fazla *Avena fatua* L. (Yabancı yulaf), *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı), *Centaurea depressa* L. (Gökbaş), *Reseda lutea* L. (Muhabbet çiçeği), *Triticum aestivum* L. (Kendigelen buğday)'a rastlanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kimyon, yabancı ot, sürvey, yoğunluk

## Determination of Weeds in Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Fields in Ankara Province

### ABSTRACT

Cumin is an important crop grown for gastronomic and medicinal purposes in Turkey and provides export income. Although cumin production covers 10 provinces of Turkey, Ankara ranks the first in total cumin production. The production has been heavily provided by 5 districts of Ankara. In this study, determination of the weed flora of cumin fields of Bala, Gölbaşı, Haymana, Polatlı and Şereflikoçhisar districts in Ankara was aimed. For this purpose a survey programme was carried out at 21 cumin fields of these districts. Weeds in the fields were counted in a sampling place depending on the size of cumin field at least a 4 m<sup>2</sup> using a frame at 0.25 m<sup>2</sup>. The weeds in the frame were counted and calculated their frequency and density. In the survey fields 46 different plant species belonged to 19 families were determined. The most commonly found families were Amaranthaceae (1 species), Asteraceae (10 species), Poaceae (9 species), Apiaceae (3 species), Brassicaceae (3 species), Polygonaceae (3 species) and Chenopodiaceae (2 species), respectively. The most common weed species were *Avena fatua* L. (Wild oat), *Convolvulus arvensis* L. (Field bindweed), *Centaurea depressa* L. (Iranian knapweed), *Reseda lutea* L. (Wild mignonette), *Triticum aestivum* L. (Volunteer wheat), respectively.

**Key Words:** Cumin, weed, survey, frequency

## GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler hem insan beslenmesinde hem de ilaç üretiminde hammadde olarak kullanılabilen bitkilerdir. Bu bitkilerin üretimi bakımından ülkemiz sahip olduğu tarımsal ekosistemler açısından şanslı konumda olup, üretim hem ülke ihtiyacını karşılamakta, hem de ihraç edilerek ülkemize döviz kazandırmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde önemli bir yer tutan kimyon, genellikle nadas alanlara ekilmek suretiyle üreticimize ek gelir sağlamak ve nadastan sonra toprağa en çok su bırakan münavebe bitkileri arasında yer almaktadır (Meyveci ve ark., 2005). Kimyon (*Cuminum cyminum* L.), Apiaceae (Umbelliferae) familyasından tek yıllık bir bitki olup, kuru koşullarda bitki boyu 20-30 cm iken normal koşullarda 20-50 cm olabilmektedir. Bitki ince ve hafif köşeli yapıda bir gövdeye sahiptir ve üzeri tüysüzdür (Anonim, 2019a). Kimyon tohumu bileşiminde bulunan % 2-5 uçucu yağ, %10-23 sabit ve %15-25 protein ile oldukça zengin bir yağ ve protein kaynağıdır (Anonim, 2019b). Kimyon baharat olarak bilinmekle birlikte gıda endüstrisinde, eczacılıkta ve parfümeri sektörlerinde hammadde olarak talep görmektedir (Anonim 2019a; 2019b). Ülkemizde Kimyon üretimi Ankara, Konya ve Kayseri başta olmak üzere 10 şehirde yapılmaktadır (TÜİK, 2020).

Dünya kimyon üretiminin %91'i Hindistan, İran, Türkiye ve Birleşik Arap Emirlikleri tarafından sağlanmakta olup, Hindistan dünya üretiminin %70'ini tek başına sağlamaktadır (Rahman ve ark., 2020). Küresel pazara arz edilen kimyonun kilogram fiyatı ortalama 2.5 \$ iken ülkemizden ihraç edilen kimyon 3\$'ın üzerinde bir fiyatla alıcı bulmaktadır (Çizelge 2). Ülkemiz koşulları dünya ortalamasının çok üzerinde kalitede kimyon üretimine izin vermektedir. Ülkemizde son yıllarda kimyon verimi 70 kg da<sup>-1</sup> seviyesine kadar çıkmıştır. Bu seviyede bir dekarlık alandan elde edilecek üründen 210 \$ kazanç sağlanabilecek olup, bunun rakamsal karşılığı ise yaklaşık 1.200 TL'dir. Ülkemizde ortalama buğday verimi 290 kg da<sup>-1</sup> civarında iken, kilogram fiyatı küresel pazarda 0.2 \$ (ortalama 200\$ 1000 kg)'dan satılmaktadır (Indexmundi, 2019). Bir dekarlık alandan elde edilecek gelir 58 \$ olup, bunun rakamsal karşılığı ise 330 TL'dir. Rakamlardan da açıkça görüleceği üzere 1 dekarlık kimyon ekim alanından elde edilen gelir, yaklaşık 4 dekarlık buğday alanından elde edilen gelire eşittir. Bu noktadan hareket ile buğday ekiliş alanların bir kısmının kimyona ayrılması üreticiye ciddi gelir artışı sağlayabileceği gibi ülkemize ciddi döviz girdisi de sağlayacağı değerlendirilmektedir.

**Çizelge 1.** Türkiye'de son 10 yılda kimyon üretimi alanı (hektar) ve miktarı (ton) (TÜİK, 2020)

| Üretim               | İller          | Yıllar |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                      |                | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   |
| Ekim Alanı (Hektar)  | Ankara         | 10130  | 10380  | 13840  | 15257  | 12810  | 16380  | 17172  | 14083  | 14286  | 13347  |
|                      | Konya          | 4555   | 7267   | 6586   | 6999   | 7730   | 8915   | 7550   | 9471   | 15773  | 12339  |
|                      | Kayseri        | 0      | 0      | 0      | 0      | 50     | 50     | 750    | 1561   | 4240   | 5027   |
|                      | Afyonkarahisar | 713    | 710    | 722    | 699    | 448    | 341    | 309    | 433    | 585    | 310    |
|                      | Sivas          | 0      | 0      | 0      | 75     | 75     | 0      | 21     | 6      | 325    | 384    |
|                      | Eskişehir      | 1012   | 1078   | 1102   | 909    | 722    | 592    | 461    | 288    | 258    | 178    |
|                      | Kırşehir       | 100    | 100    | 52     | 527    | 414    | 481    | 395    | 134    | 213    | 205    |
|                      | Kırıkkale      | 0      | 0      | 0      | 5      | 3      | 61     | 60     | 200    | 200    | 190    |
|                      | Şanlıurfa      | 31     | 48     | 58     | 48     | 15     | 48     | 12     | 449    | 185    | 61     |
|                      | Denizli        | 526    | 418    | 225    | 143    | 96     | 81     | 56     | 10     | 25     | 10     |
|                      | TOPLAM         | 17.067 | 20.001 | 22.585 | 24.662 | 22.363 | 26.949 | 26.786 | 26.635 | 36.090 | 32.051 |
| Üretim Miktarı (Ton) | Ankara         | 6816   | 7479   | 8506   | 10239  | 8301   | 9306   | 11357  | 10002  | 9798   | 8199   |
|                      | Konya          | 4152   | 4104   | 4174   | 5159   | 6027   | 6462   | 5770   | 7290   | 10980  | 8073   |
|                      | Kayseri        | 3      | 2      | 1      | 7      | 30     | 30     | 450    | 785    | 2108   | 2929   |
|                      | Afyonkarahisar | 457    | 430    | 318    | 352    | 246    | 180    | 185    | 280    | 407    | 181    |
|                      | Sivas          | 6      | 7      | 6      | 60     | 49     | 3      | 13     | 5      | 228    | 290    |
|                      | Eskişehir      | 686    | 784    | 689    | 678    | 478    | 384    | 323    | 231    | 216    | 172    |
|                      | Kırşehir       | 80     | 80     | 34     | 417    | 329    | 391    | 367    | 114    | 177    | 167    |
|                      | Kırıkkale      | 0      | 0      | 0      | 3      | 2      | 33     | 37     | 140    | 130    | 124    |
|                      | Şanlıurfa      | 25     | 45     | 44     | 42     | 9      | 27     | 6      | 269    | 93     | 34     |
|                      | Denizli        | 328    | 259    | 115    | 76     | 51     | 43     | 31     | 7      | 16     | 6      |
|                      | TOPLAM         | 12.553 | 13.190 | 13.887 | 17.033 | 15.522 | 16.859 | 18.539 | 19.123 | 24.153 | 20.175 |

**Çizelge 2.** Türkiye'nin kimyon ihracatı (TUİK, 2020)

| Yıllar | İhracat Miktarı (Ton) | İhracat Değeri (1000 \$) | Ortalama Fiyat (\$) |
|--------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 2005   | 7.202                 | 10.718                   | 1,49                |
| 2006   | 4.900                 | 7.730                    | 1,58                |
| 2007   | 4.209                 | 9.228                    | 2,49                |
| 2008   | 2.367                 | 6.832                    | 2,89                |
| 2009   | 5.822                 | 12.146                   | 2,09                |
| 2010   | 7.695                 | 17.814                   | 2,31                |
| 2011   | 7.316                 | 20.424                   | 2,79                |
| 2012   | 3.732                 | 10.167                   | 2,72                |
| 2013   | 7.941                 | 20.575                   | 2,59                |
| 2014   | 6.011                 | 15.399                   | 2,56                |
| 2015   | 3.765                 | 11.134                   | 2,96                |
| 2016   | 8.300                 | 22.916                   | 2,76                |

Kimyon üretimini sınırlayan pek çok biyotik etmen ve abiyotik etken bulunmaktadır. Kimyon ekim alanlarında hastalık, zararlı ve yabancı otlar önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıpların oranı, uygun olmayan çevre koşullarının da etkisiyle çok ciddi boyutlara ulaşabilmektedir. Kimyonda ana hastalık, zararlı ve yabancı otlar ele alındığında, *Alternaria* yaprak yanıklığı hastalığına karşı kimyon oldukça hassas bir bitki olup, yağışlı ve ılıman geçen ilkbaharda kimyonda şiddetli epidemiler görülmektedir (Didvania, 2019). *Fusarium* solgunluğu ise kimyonda %45'e varan verim kayıplarına neden olan başka bir hastalık etmenidir (Didvania, 2019). Bu patojenler ülkemiz kimyon ekim alanlarında da saptanmıştır (Özer ve Bayraktar, 2015). Kimyon bitkisinin içeriğindeki uçucu yağlar insektisidal etki gösterdiğinden birçok zararlıyı uzak tutabilse de *Myzus persicae* (Şeftali yaprak biti) ve *Petrobia latens* (Kahverengi buğday akarı) adlı zararlılar kimyonda zarar oluşturabilmektedir (Yadav ve ark., 2018).

Kimyon ekiliş alanlarında sorun olan biyotik etmenlerin başında yabancı otlar gelmektedir. Yabancı otlar; kimyon ile su, ışık ve besin maddesi rekabetine girdikleri için çok önemli verim ve kalite kayıplarına neden olabilmektedir. Kimyon ekiliş alanları ülkemizde genellikle buğday gibi geniş ekim alanlarının nadasa kalan yıllarında ekildiği için farklı bölgelerdeki her tarlada baskın olan yabancı ot türleri ertesi sene ekilen kimyon tarlasının yabancı otu olarak görülmektedir. Bu durum ise kimyona özel ana yabancı otların olmamasına ve bu yabancı otları kontrol etmek için farklı herbisit aktif maddelerine ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır.

Mengüç ve ark. (2016), Ankara ili kimyon ekiliş alanlarından Gölbaşı-Haymana ve Polatlı'da yaptıkları sürveylerde en yoğun yabancı otlar olarak *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı), *Chenopodium album* L. (Sirken), *Polygonum aviculare* L. (Çoban değneği) ve *Chrozophora tinctoria* (L.) Rafin. (Boya otu) olduğunu saptamışlardır.

Orta Anadolu Bölgesinin kurak alanlarındaki nadas tarlalarının değerlendirilmesinde önemli rol oynayan kimyon, Ankara'nın tarımsal üretim sisteminde yer alan önemli bir kültür bitkisidir. Bu çalışma, ülkemizde kimyon ekiminin ve üretiminin fazla yapıldığı Ankara ili ve ilçelerinde kimyon ekim tarlalarında yabancı ot florasının tespiti amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Ankara ili ve ilçelerinde kimyon ekiliş alanlarındaki yabancı otlar oluşturmuştur. Ankara ili kimyon ekiliş alanlarındaki önemli yabancı otları ve bunların yaygınlık ve yoğunluklarını belirlemek amacıyla 2019 yılı Haziran - Eylül ayları arasında sürvey yapılmıştır. Sürveyler TUİK verilerinden faydalanılarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Sürvey Ankara ilini temsil edecek şekilde kimyon üretiminin yaygın olduğu Bala, Gölbaşı, Haymana, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerindeki kimyon alanlarında yürütülmüştür (Çizelge 4). Sürvey yapılan ekim alanı toplam ekim alanının %1'inden az olmayacak şekilde planlanmıştır. Her örnekleme noktasında 100 metrekarelik kimyon tarlası içerisinde ve

kenarlarında sayımlar yapılmıştır. Sayımlarda 1/4 m<sup>2</sup>'lik çerçeveler kullanılmış ve en az 12 kez atılmıştır. Sürvey amacıyla seçilen tarlalarda tarla kenarında 10 m içeriden başlanarak kenar tesirinin kaldırılmasına dikkat edilmiş olup, sürveyler yabancı otların teşhislerinin kolayca yapılacağı dönemlerde yapılmıştır.

Yabancı otların tür teşhisleri Davis (1965–1988), Tanker ve Tanker (1973), Tokluoğlu (1986), Baytop (1989), Uluğ ve ark. (1993), Özer ve ark. (1999), Tanker ve ark. (2007)'dan yararlanılarak yapılmıştır.

**Çizelge 3.** Ankara ili 2018 yılı kimyon ekiliş alanları ve yapılan örnekleme sayıları (TUİK, 2020)

| İlçeler         | Üretim alanı (Dekar) | Örnekleme Sayıları |
|-----------------|----------------------|--------------------|
| Ayaş            | 450                  | -                  |
| Bala            | 25.000               | 5                  |
| Evren           | 2.880                | -                  |
| Gölbaşı         | 400                  | 1*                 |
| Haymana         | 40.125               | 4                  |
| Polath          | 12.500               | 5                  |
| Sincan          | 1.500                | -                  |
| Şereflikoçhisar | 60.000               | 6                  |
| <b>Toplam</b>   | <b>142.855</b>       | <b>21</b>          |

\*Gölbaşı ilçesinde kimyon üretim alanı az olmasına rağmen Mengüç ve ark. (2016) tarafından sürvey çalışmasına alındığından ve bu çalışma ile karşılaştırma yapabilmek amacıyla sürvey çalışmasında bu ilçe ziyaret edilmiştir.

Yabancı ot türlerinden her bir çerçeve içine girenlerin sayısı sürvey kartlarına kaydedilmiş ve yabancı ot türlerinin örnekleme alanındaki yüzde rastlama sıklığı hesaplanmıştır. Rastlama sıklığı, herhangi bir türün ölçüm yapılan bölgede kaç tarlada rastlanmışsa bu sayı bölgedeki toplam ölçüm yapılan tarla sayısına bölünerek bulunmuştur. Yoğunluk ise o sayım noktasında yapılan sürveylerdeki toplam m<sup>2</sup>'deki bitki sayısı yapılan sürvey adedine bölünerek türlerin tek tek yoğunlukları hesaplanmıştır.

$$\text{Rastlama sıklığı (R.S.)} = 100.n/m$$

Formülde; RS: Rastlama sıklığını (%), n: Türün rastlanıldığı tarla sayısını (adet), m: Toplam tarla sayısını (adet) ifade etmektedir.

## BULGULAR

Genellikle karasal iklimin hüküm sürdüğü Ankara'da, çalışmanın yapıldığı kimyon alanlarında 2019 yılı itibarıyla toplam 21 örnekleme noktasında yapılan sürveyler sonucunda: 19 familyaya ait biri parazit 46 yabancı ot türü saptanmıştır. Türlerin çoğunlukla Amaranthaceae (1 tür), Asteraceae (10 tür), Poaceae (9 tür), Apiaceae (3 tür), Brassicaceae (3 tür), Polygonaceae (3 tür) ve Chenopodiaceae (2 tür) familyalarına ait oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5).

Ankara ili kimyon ekim alanlarında bulunan yabancı otlara rastlanma sıklığı bakımından bakıldığında ilk sırayı %90,65 rastlama sıklığı ile *Avena fatua* L. (Yabani yulaf) alırken bunu %67,08 rastlama oranı ile *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı), %65,26 ile *Centaurea depressa* L. (Gökbaş), %54,10 ile *Reseda lutea* L. (Muhabet çiçeği), %45,32 ile *Triticum aestivum* (Kendigelen buğday) takip etmiştir (Çizelge 5). *Heliotropium europaeum* (Boz ot), *Descurainia sophia* (Süpürge otu), *Cuscuta campestris* (Küsküt), *Phragmites australis* (Kamış), *Setaria verticillata* (Yapışkan otu), *Consolida regalis* (Hezeran) ve *Ranunculus arvensis* (Düğün çiçeği) %1,81 rastlama sıklığı ile en az rastlanan yabancı ot türleri olmuştur (Çizelge 5). Sürveyde gözlenen küskütün kimyon bitkisine sarıldığı görülmüştür.

Sürvey alanlarındaki yabancı otların m<sup>2</sup>'deki yoğunluklarına bakıldığında ise en yoğun olarak görülen yabancı ot türlerinin 3,20 bitki/m<sup>2</sup> ile *Triticum aestivum* (Kendigelen buğday), 1,86 bitki/m<sup>2</sup> ile *Avena fatua* L. (Yabani yulaf) ve 1,21 bitki/ m<sup>2</sup> ile *Xanthium spinosum* L. (Dikenli pıtrak) olduğu görülmüştür (Çizelge 5). Kimyon tarlalarında en yoğun yabancı ot türünün kendigelen buğday ve yabani yulaf çıkması ürün münavebe sistemi gözönüne alındığında beklenen bir sonuçtur. Çünkü kimyon buğdaydan sonra nadas alanların değerlendirilmesi için ekilmekte olup, buğday hasadından kalan daneler ve buğday içinde mücadelesi yapılmadığı için tohumu dökülen yabani yulaf tohumları ertesi sene çimlenerek kimyon tarlalarındaki yabancı ot florasında baskın hale gelmektedir.

**Çizelge 5.** Ankara ili kimyon ekim alanlarında bulunan yabancı otların rastlama sıklıkları (% RS) ve yoğunlukları (bitki m<sup>-2</sup>)

| Familyası        | Latince ve Türkçe Adı  | Rastlama sıklığı (%) | Yoğunluk (adet/m <sup>2</sup> ) |
|------------------|--|----------------------|---------------------------------|
| Amaranthaceae    | <i>Amaranthus retroflexus</i> L. (Kırmızı köklü tilki kuyruğu) | 3,63                 | 0,06                            |
| Apiaceae         | <i>Bifora radians</i> Bieb. (Kokar ot)                         | 14,21                | 0,29                            |
|                  | <i>Echinophora tenuifolia</i> L. (Tarhana otu)                 | 9,06                 | 0,25                            |
|                  | <i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm. (Pıtrak dikenli)         | 23,57                | 0,61                            |
| Asteraceae       | <i>Acroptilon repens</i> (L.) DC (Kekre)                       | 3,63                 | 0,27                            |
|                  | <i>Centaurea depressa</i> L. (Gökbaş)                          | 65,26                | 0,64                            |
|                  | <i>Cichorium intybus</i> L. (Hindiba)                          | 32,49                | 0,79                            |
|                  | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop (Köygöçüren)                  | 27,19                | 0,31                            |
|                  | <i>Lactuca serriola</i> L. (Yabani marul)                      | 32,34                | 0,24                            |
|                  | <i>Matricaria chamomilla</i> L. (Yabani papatya)               | 5,44                 | 0,68                            |
|                  | <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner (Meryem ana dikenli)     | 3,63                 | 0,03                            |
|                  | <i>Tragopogon reticulatus</i> Boiss.& Huet (Yemlik)            | 7,25                 | 0,05                            |
|                  | <i>Xanthium spinosum</i> L. (Dikenli pıtrak)                   | 31,35                | 1,21                            |
|                  | <i>Xanthium strumarium</i> L. (Domuz pıtrağı)                  | 14,50                | 0,06                            |
| Aristolochiaceae | <i>Aristolochia maurorum</i> L. (Loğusa otu)                   | 14,21                | 0,17                            |
| Boraginaceae     | <i>Anchusa azurea</i> Miller (Sığır dili)                      | 18,13                | 0,08                            |
|                  | <i>Heliotropium europaeum</i> L. (Boz ot)                      | 1,81                 | 0,03                            |
| Brassicaceae     | <i>Boreava orientalis</i> Jaub. and Spach. (Sarı ot)           | 7,25                 | 0,05                            |
|                  | <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prant. (Süpürge otu)   | 1,81                 | 0,07                            |
|                  | <i>Sinapis arvensis</i> L. (Yabani hardal)                     | 41,70                | 0,89                            |
| Caryophyllaceae  | <i>Agrostemma githago</i> L. (Karamuk)                         | 7,25                 | 0,05                            |
| Chenopodiaceae   | <i>Chenopodium album</i> L. (Sirken)                           | 19,65                | 0,59                            |
|                  | <i>Salsola kali</i> L. (Adi soda otu)                          | 21,75                | 0,36                            |
| Convolvulaceae   | <i>Convolvulus arvensis</i> L. (Tarla sarmaşığı)               | 67,08                | 0,54                            |
|                  | <i>Cuscuta campestris</i> Yuncker (Küsküt)                     | 1,81                 | 0,01                            |
| Fabaceae         | <i>Vicia sativa</i> L. (Adi fiğ)                               | 21,61                | 0,27                            |
| Hypericaceae     | <i>Hypericum perforatum</i> L. (Kantaron otu)                  | 6,96                 | 0,09                            |
| Papaveraceae     | <i>Papaver rhoeas</i> L. (Gelincik)                            | 36,26                | 0,51                            |
| Poaceae          | <i>Aegilops cylindrica</i> Host. (Sakal otu)                   | 3,63                 | 0,06                            |
|                  | <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv. (Aynk)                  | 36,26                | 0,19                            |
|                  | <i>Alopecurus myosuroides</i> Hudson (Tilki kuyruğu)           | 3,63                 | 0,04                            |
|                  | <i>Avena fatua</i> L. (Yabani yulaf)                           | 90,65                | 1,86                            |
|                  | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. (Köpekdişi ayrığı)          | 3,63                 | 0,04                            |
|                  | <i>Lolium perenne</i> L. (İngiliz çimi)                        | 14,50                | 0,11                            |
|                  | <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steudel (Kamış)    | 1,81                 | 0,03                            |
|                  | <i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv. (Yapışkan otu)      | 1,81                 | 0,03                            |
|                  | <i>Triticum aestivum</i> L. (Kendigelen buğday)                | 45,32                | 3,20                            |
|                  | <i>Polygonum aviculare</i> L. (Çoban değneği)                  | 25,38                | 0,22                            |
| Polygonaceae     | <i>Polygonum cognatum</i> Meissn. (Madımak)                    | 16,03                | 0,23                            |
|                  | <i>Polygonum convolvulus</i> L. (Sarmaşık çoban değneği)       | 3,63                 | 0,07                            |
|                  | <i>Portulaca oleracea</i> L. (Semizotu)                        | 21,61                | 0,13                            |
| Ranunculaceae    | <i>Consolida regalis</i> S.F. Gray. (Hezeran)                  | 1,81                 | 0,02                            |
|                  | <i>Ranunculus arvensis</i> L. (Düğün çiçeği)                   | 1,81                 | 0,03                            |
| Resedaceae       | <i>Reseda lutea</i> L. (Muhabbet çiçeği)                       | 54,10                | 0,41                            |
| Solanaceae       | <i>Solanum nigrum</i> L. (Köpek üzümü)                         | 3,63                 | 0,03                            |
| Zygophyllaceae   | <i>Tribulus terrestris</i> L. (Demir dikenli)                  | 3,63                 | 0,04                            |

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemizde kimyon yetiştiriciliğinin oldukça eski bir tarihi olmasına rağmen kimyon yetiştiriciliğinde yabancı otların belirlenmesi ve çözümüne yönelik çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Mengüç ve ark. (2016), Ankara ili kimyon ekiliş alanlarından Gölbaşı, Haymana ve Polatlı'da 2014 yılında yaptıkları sürveylerde en yoğun yabancı otlar olarak *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı), *Chenopodium album* L. (Sirken), *Polygonum aviculare* L. (Çoban değneği) ve *Chrozophora tinctoria* (L.) Rafin. (Boya otu) olduğunu saptamışlardır. Ankara'nın 5 ilçesinde 5 yıl sonra gerçekleştirilen sürvey çalışmasında *Chrozophora tinctoria* (L.) Rafin. (Boya otu) hariç diğer yabancı otların değişik yoğunluklarda kimyon tarlalarında bulunduğu görülmüştür. Yürütülen sürvey çalışmasında kimyon tarlalarında belirlenen yabancı ot florasındaki yabancı otların yoğunluk ve rastlanma sıklığı bakımından Mengüç ve ark. (2016)'nın belirlediklerinden farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılığın Mengüç ve ark. (2016)'nın yürüttüğü sürvey çalışmasından farklı kimyon tarlalarında sürvey yürütülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kimyon bitkisi genelde buğday hasadından sonra nadas tarlalarına ekim yapılmak suretiyle yetiştirilmektedir. Bu nedenle de yabancı ot floralarının benzer olması kaçınılmazdır.

Ankara'da kimyon ekiliş alanlarında sorun olan yabancı otların çıkış sonrası herbisitlerle kontrolü için 1984 yılında yürütülen çalışmada Linuron ve Prometryn aktif maddeli herbisitlerin *Amaranthus retroflexus*, *Centaurea depressa*, *Chenopodium album*, *Anthemis arvensis*, *Gypsophila pilosa*, *Reseda lutea*, *Sinapis arvensis*, *Echinophora tenuifolia*, *Bromus tectorum* ve *Lolium temulentum* gibi yabancı otları etkili bir şekilde kontrol ettiği, 2,4-D ester ve 2,4-D amin'in ise bitkilerde fitotoksositeye neden olduğu belirlenmiştir (Arslan ve ark. (1988).

Kimyon üreticileri buğday münavebesinde kimyon ekimi gerçekleştirdikleri için buğday tarlalarında görülen yabancı ot florasının zenginliği kimyona da yansımaktadır (Taştan ve Erciş, 1991). Bu durum ise kimyonda ana

yabancı ot olarak bir türün öne çıkmasına engel olmaktadır. Her kimyon tarlasının yabancı ot florası bakımından kendine özgü bir tür dağılımına sahip olduğu görülmüştür. Kimyon üretiminin artırılması için yabancı ot rekabetinden kaynaklanan verim kaybının azaltılması çok önemlidir. Kimyonda verim kaybının azaltılabilmesi için bir entegre yabancı ot yönetim sistemi kurulması faydalı olacaktır. Çünkü kimyonda sorun olan yabancı otlarla mücadelede ülkemizde sadece 2 ruhsatlı herbisit bulunmaktadır. Bu ruhsatlı herbisitler belirli yabancı otları kontrol edebilmektedir. Kontrol edemediği yabancı otlar ise el ile ot alımını güçleştirmekte hatta imkansızlaştırmaktadır. Bu işlem de üretim maliyetini artırmakta, kimyon kalitesini ise azaltmaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler grubunda yer alan kimyonda kalıntı bırakmayacak herbisitlerin kullanılabilmesi için bu herbisitlerin etkileyeceği yabancı otların arazideki varlığının bilinmesi gereklidir. Kimyon tarlalarında yabancı ot florasının belirlenmesinden sonra alandaki yabancı otları kontrol edebilecek ve kimyonda fitotoksositeye neden olmayacak herbisitlerin biyolojik etkinlik denemelerinin yapılması önem arz etmektedir. Özellikle dikenli tipte meyveleri veya yaprakları olan yabancı otların bulunduğu alanların belli bir süre kimyon üretim alanı olarak kullanılmaması faydalı olacaktır. Kimyon hasadı elle yapılmaktadır. Hasat çalışanları bu tip yabancı otların bulunduğu alanlardaki kimyonları toplayamadan bıraktığı için hem ciddi ürün kaybı yaşanmakta hemde bu yabancı otların o alanlardaki yoğunlukları yıldan yıla artış göstermektedir. Yürütülen bu çalışma, yabancı ot kontrolü amacıyla yapılacak diğer çalışmalarda ihtiyaç duyulan temel verileri kaynak sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2019a). Kimyon. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=3904> Son erişim tarihi: 22.08.2019.
- Anonim (2019b). Kimyon Yetiştiriciliği. <http://mitos.tagem.gov.tr/browse/50/367.doc> Son erişim tarihi: 22.08.2019.
- Arslan N., Akbay G., Çiftçi C.Y., Ünver S., Kurçman M. (1988). Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Tarımında Yabancı Ot Öldürücülere Kullanılma Olanakları. 2. Çıkış Sonrası Kullanım, Doğa Bilim Dergisi, 12(3): 305-311.
- Baytop A. (1989). Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3560 Gençlik Matbaası, İstanbul, 290s.
- Davis P. H. (1965-1988). Flora of Turkey and Aegean Islands Vol:1-9, Edinburg Universty Press, Edinburg.
- Didwania N. (2019). Diseases of cumin and its management. Diseases of Medicinal and Aromatic Plants and Their Management, Today and Tomorrow Printers and Publisher, New Delhi, India, 339-35.
- Indexmundi (2019). Home>Commodity price>wheat <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=wheat>. Son erişim tarihi: 22.07.2019.
- 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. Bildiri Özetleri Kitabı s 859.
- Meyveci K., Avcı M., Karaçam M., Sürek D., Karakurt E., Şahin Yürürer A., Özdemir B. (2005). Orta Anadolu Bölgesinde Ekim Nöbeti Araştırmaları Dörtlülük Ekim Nöbeti. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 14(1-2): 1-22.
- Özer G., Bayraktar H., (2015). Determination of Fungal Pathogens Associated with *Cuminum cyminum* in Turkey. Plant Protection Science, 51(2): 74-79.
- Özer Z., Önen H., Tursun N., Uygur F. N. (1999). Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları). Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 38, Kitap seri No: 16, ISBN: 975-7328-24-3.
- Rahman A., Akbar D., Bhattarai S., Thomson M., Trokker T., Timilsina S. (2020). Market Analysis of Cumin Seed. CQ University Australia. [https://crcna.com.au/file-download/download/public/329#:~:text=The%20average%20trade%20value%20of,2019%2C%20TurkStat%2C%202019\).&text=In%202018%20the%20price%20was,\(UN%20ComTrade%2C%202019\)](https://crcna.com.au/file-download/download/public/329#:~:text=The%20average%20trade%20value%20of,2019%2C%20TurkStat%2C%202019).&text=In%202018%20the%20price%20was,(UN%20ComTrade%2C%202019).). Son erişim tarihi: 23.09.2020.
- Tanker M. ve Tanker N. (1973). Farmokognozi (Cilt I). Özişik Matbaası, İstanbul
- Tanker N., Koyuncu M., Coşkun M. (2007). Farmasötik Botanik. Ankara Üniv. Basımevi, No: 88. ISBN No: 975-482-628-5, Ankara.
- Taştan B., Erciş A. (1991). Orta Anadolu Bölgesi buğday ekim alanlarında gözlenen yabancı otların yayılış ve yoğunlukları üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 31(1-4): 39-60.
- Tokluoğlu M. (1986). Zehirli çayır ve mera bitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:13, Samsun.
- TUİK (2020). Bitkisel Üretim İstatistikleri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) Son erişim tarihi: 06.08.2020.
- Uluğ E., Kadioğlu İ., Üremiş İ. (1993). Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 78, Adana.
- Yadav T., Acharya V.S., Yadav R., Sanp R. K. (2018). Effect of dates of sowing on the incidence of aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) on cumin, *Cuminum cyminum* Linn. Journal of Entomology and Zoology Studies, 6(2): 08-11.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

**Geliş Tarihi/ Received: Ağustos/August, 2020**  
**Kabul Tarihi/ Accepted: Kasım/November, 2020**

**To Cite** : Budak I., Serim AT. and Asav U. (2020). Determination of Weeds in Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Fields in Ankara Province (In Turkish with English Abstract). Turk J Weed Sci, 23(2):137-143  
**Alıntı için** : Budak İ., Serim AT. ve Asav Ü. (2020). Ankara İli Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Tespiti. Turk J Weed Sci, 23(2):137-143





Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## **Tokat İli Mısır Ekim Alanlarında Sorun Olan Domuz Pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.)'nın Ekonomik Zarar Eşiğinin Belirlenmesi**

**Bülent BAŞARAN<sup>1\*</sup>, Yalçın KAYA<sup>1</sup>, İzzet KADIOĞLU<sup>2</sup>, Duran KILIÇ<sup>1</sup>, Atila ALTINTAŞ<sup>1</sup>, Erhan ÖZER<sup>1</sup>, Sezai GÖKALP<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-TOKAT

<sup>2</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi-TOKAT

\***Sorumlu yazar:** [bulent.basaran@tarimorman.gov.tr](mailto:bulent.basaran@tarimorman.gov.tr)

### **ÖZET**

Mısır (*Zea mays* L.)'in verim ve kalitesini olumsuz etkileyen faktörlerden bir tanesi de yabancı otlardır. Yabancı otlarla mücadelede entegre mücadele yöntemleri belirlenmiş olup, ekonomik zarar eşiği bunun en önemli halkasıdır. Bu çalışma ile 2014-2015-2016 yıllarında Tokat İli mısır ekim alanlarında sorun olan *Xanthium strumarium* (domuz pıtrağı)'un mısırdaki meydana getirdiği verim kayıpları ve ekonomik zarar eşiği belirlenmiştir. Ayrıca Tokat ilinde mısır ekim alanlarında domuz pıtrağına yönelik kullanılan herbisit miktarını minimum seviyeye indirmek ve gerektiğinde kullanmak amaçlanmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Yabancı otsuz kontrol parsellerinin yanında 1, 2, 3, 4, 5, 7 ve 9 adet/m<sup>2</sup> *X. strumarium*'un bulunduğu parseller oluşturulmuştur. Parseller her gün kontrol edilerek oluşturulan yoğunluklar korunmuştur. Mısır hasadından sonra Tokat ilindeki mısır fiyatları, herbisit uygulama maliyetleri değerlendirilmiş ve güncel herbisit fiyatları göz önüne alınarak ekonomik zarar eşiği hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Tokat ili dane mısır yetiştiriciliği alanlarında sorun olan *X. strumarium*'un ekonomik zarar eşiği ARRAT (Tritosulfuron %25-Dicamba %50) herbisiti için 2014-2015-2016 yıllarında sırasıyla 0,68, 0,28, 0,56 adet/m<sup>2</sup>, INPUL 75 WG (Halosulfuron-methyl %75) herbisiti için ise 0,90, 0,53, 0,81 adet/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır, Domuz Pıtrağı, Ekonomik Zarar Eşiği, *Xanthium strumarium* L.

## **Determination of the Economic Damage Threshold of Common Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.), Which is a Problem in Corn Cultivation Areas of Tokat Province**

### **ABSTRACT**

Weeds are one of the factors affected adversely the yield and quality of maize. While integrated weed management methods in control with weeds are determined, the most important ring this is economic damage threshold. In this study is determined economic damage threshold and the yield loss in *Zea mays* L. *X. strumarium* (common cocklebur) which is a problem in maize growing area in Tokat in 2014-2015-2016 years and aimed to be used when required and to minimize the amount of herbicide used for common cocklebur in maize growing areas in Tokat. The experiment was established as a randomized block design with five replications. No weeds controls have been created next to plots 1, 2, 3, 4, 5, 7 and 9 piece/m<sup>2</sup> of common cocklebur. Densities created by control daily parcels have been protected. Economic threshold was calculated take into account maize prices, the cost of herbicide application and current herbicide prices in Tokat in Turkey. The economic damage threshold of *X. strumarium*, which is a problem maize cultivation areas in Tokat has been determined as 0,68 piece/m<sup>2</sup>, 0,28 piece/m<sup>2</sup>, 0,56 piece/m<sup>2</sup> to ARRAT (Tritosulfuron %25-Dicamba %50) herbicide and 0,90 piece/m<sup>2</sup>, 0,53 piece/ m<sup>2</sup>, 0,81 piece/ m<sup>2</sup> to INPUL 75 WG (Halosulfuron-methyl %75) herbicide respectively in 2014-2015-2016 years.

**Keywords:** Maize, Common Cocklebur, Economic Threshold, *Xanthium strumarium* L.

## GİRİŞ

Tahıllar ülkelerin geçmişinde stratejik rol oynamış aynı zamanda da gelecekte stratejik rol oynayacak en önemli bitkilerdendir. Bunun başlıca nedeni olarak insan beslenmesinde ve hayvan yetiştiriciliğinde kullanılan karbonhidrat kaynağı olmasıdır. Mısır dünyada tahıllar içinde üretim açısından buğdaydan sonra ikinci sırada yer alır, bunu çeltik takip eder. Mısırın tüketimi, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre yaşam standartlarına bağlı olarak artmakta, insan beslenmesinde ya da hayvan yemi olarak buğday, pirinç veya diğer nişasta kaynaklarının yerini almaktadır (Gailant,1979).

Dünya mısır üretiminde ilk sırayı ABD 348 milyon ton ile alırken, Çin 261 milyon ton ile 2. sırada, Brezilya ise 102 milyon ton ile 3. sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise yıllık mısır üretimi 6 milyon tondur. Türkiye'de üretilen mısırın %18'i Konya'da %15'i Adana'da %8'i Mardin'de üretilmekte iken Tokat ilinde ise %1'lik kısmı üretilmektedir (Anonim, 2020). Tokat ili bulunduğu bölge itibarıyla önemli bir tarım potansiyeline sahiptir. Tokat ilinde en fazla üretim alanını tarla bitkileri oluşturmaktadır. Tarla bitkilerinin içerisinde dane mısır 55 754 da alanda 56 650 ton üretimi ile önemli bir ekiliş alanına sahiptir (Anonim, 2019).

Mısır üretiminde en önemli problemlerden biri yabancı otlardır. Yabancı otlarla mücadele yapılmaksızın mısırdaki iyi bir verim almak mümkün değildir. Bu nedenle ekiliş alanlarının tamamına yakınında yabancı ot mücadelesi yapılmaktadır. Yabancı otların neden olduğu zararlardan en önemlisi, kültür bitkisi ile su, ışık, mineral besin maddeleri ve yer bakımından rekabetleridir. Özellikle erken dönemlerde zarar daha fazladır. Zira yabancı otlar kısa zamanda gelişmekte ve verimi etkilemektedir (Özer, 1993).

Mısırın suya karşı en hassas olduğu devre çiçeklenme, dane oluşumu ve onu takip eden gelişim dönemidir. Bu dönemdeki su ihtiyacına göre verimde %20-50 oranında azalma olmaktadır. Doğal olarak su ihtiyacının karşılanmasında yabancı otlar büyük oranda engelleyici etki yapmaktadır (Sencar ve ark., 1991). Mısır üretiminde; yabancı otlar, hastalık etmenleri ve zararlılar çok önemli oranda verim ve kalite kaybına neden olur. Yabancı otlar dünyada ve Türkiye'de de mısır üretimini sınırlayan faktörlerin başında gelmektedir. Mısır üretiminde yabancı otların neden olduğu ürün kaybı %37 civarındadır (Oerke ve Dehne, 2004). Çünkü yabancı otların rekabet güçleri genellikle kültür bitkisinden fazla olduğundan, mısır zayıf kalmakta ve verimi düşmektedir. Özellikle erken

çimlenip gelişen yabancı otların mısır içerisinde bulunması durumunda ürün kayıpları artmaktadır.

Ülkemizde tek yıllık yabancı otlardan *Xanthium strumarium*, mısır ekim alanlarında sorun oluşturmaktadır (Tepe,1997; Özer ve ark.,1999).

*X. strumarium* tek yıllık ve 15-80 cm boylanabilen bir bitkidir. Bu bitki ekim ayına kadar çimlenmeye devam eder ve tohumla ürer. Mısır gibi ağır nemli ve bitki besin maddelerince zengin topraklarda sık rastlanır (Özer ve ark., 1999).

Kadioğlu (1997) yabancı ot tohumlarının çimlenme biyolojileri ve çıkış derinlikleriyle ilgili yapmış olduğu bir çalışmada *X. strumarium*'un 25 cm derinlikteki tohumlarının bile çimlenme kabiliyetine sahip olduklarını gözlemlemiştir ki bu sonuç rekabet gücünün ne kadar yüksek ve mücadele edilmesi gereken bir yabancı ot olduğunun kanıtıdır.

Ekonomik zarar eşiği herhangi bir etmene karşı yapılacak olan mücadele masraflarının, yapılan mücadele sonucu elde edilen kâra eşit olduğu nokta olarak tanımlanmaktadır. Bitki korumada ilk ekonomik zarar eşiği fikri Stern ve ark., (1959) tarafından ortaya atılmış ve bazı böcek popülasyonları ile ürün kayıpları arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Avrupa ve Amerika ülkelerinde birçok üründe yabancı otların ekonomik zarar eşiklerini belirlemek amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Bu çalışma ile mısır ekim alanlarında sıkça görülen domuz pıtrağının ekonomik zarar eşiğini tespit ederek, yabancı ot mücadelesinde uygulanan herbisit miktarını minimuma indirmek ve gerektiğinde kullanmayı sağlamak ve böylelikle de kullanılan herbisitlerin dozunda kullanılması ile ülke bazında herbisit ve döviz tasarrufunun gerçekleşmesi, çiftçi bazında kârlılık oluşmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Deneme Tokat Kazova'da bulunan Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde 3 yıl süreyle (2014-2016) yürütülmüştür. Çalışmada Dekalb 6315 dane mısır çeşidi ve bir yıl önce doğadan toplanan domuz pıtrağı tohumları kullanılmıştır.

### Metot

Deneme, pnömatik mibzerle sıra arası 70 cm, sıra üzeri 25 cm mesafe ile 3 kg/da-1 tohum hesabıyla kurulmuştur. Mısır ekiminden önce 10 gün su içinde bekletilmiş pıtrak tohumları araziye ekilmiş ve çalışmaya mısır ekimiyle birlikte başlanmıştır.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Ana parseller kenar tesirleri dahil 5x2,8m=14 m<sup>2</sup> olarak tesis edilmiştir. Domuz pıtrağı yoğunlukları daha önceki çalışmalarda dikkate alınarak m<sup>2</sup>'de 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9 adet olarak alınmıştır, Deneme 5 tekerrürlü kurulmuştur. Domuz pıtrağı dışındaki tüm yabancı otlar deneme parsellerinden elle çekilerek yok edilmiştir.

Yeterli sayıda domuz pıtrağı popülasyonu oluştuğunda (kotiledon döneminde) parseller belirlenmiş, deneme süresince parsellerdeki fazla domuz pıtrağı elle çekilerek uzaklaştırılmış, kalan domuz pıtrağı gelişme seyrini takip edebilmek amacıyla renkli rafyalarla işaretlenmiştir. Deneme parsellerinde yeni yabancı otların çıkışları her gün kontrol edilmiş ve varsa imha edilmiştir (Kadioğlu ve ark.,1998).

Çalışmanın her üç yılında da mayısın 3. haftasında mısır ekimi yapılmış ve eylülün 2. haftasında hasat edilmiştir. Çalışmada mısıra 19 kg/da azotlu gübre verilmiş olup gübrenin 1/3'ü ekimle birlikte kalan kısım mısırın boyu 45-50 cm'ye

geldiğinde yani haziran sonunda verilmiştir. Sulama damla sulama yöntemi ile yapılmıştır. Mısıra her sezonda diz boyunda iken ilk su, tepe püskülü devresinde ikinci su, danelerin sütlenmesi devresinde üçüncü su verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde mısır ekiminin yapıldığı mayıs ayı ile hasadının yapıldığı eylül ayları arasında 2014-2015-2016 yıllarında bu 5 aya ait ortalama sıcaklık değerlerinin 2014 yılında 16,08°C, 2015 yılında 15,62°C, 2016 yılında 15,73 °C olarak ölçülmüş ve uzun yıllar ortalama sıcaklık değerine baktığımızda ise 15,66°C olduğunu hesaplıyoruz ki bu da bize sıcaklığın deneme süresince mevsim normallerinde seyrettiğini göstermektedir. 2014-2015-2016 yılı mayıs-eylül aylarına ait ortalama yağış değerlerine bakıldığında ise en yüksek yağış miktarı 2016 yılı mayıs ayında 89,4 mm olarak ölçülmüş en düşük yağış miktarı ise 2016 yılı ağustos ayında 0 mm olarak ölçülmüştür. Bu üç yılın ilgili aylarına ait ortalama nisbi nem oranı ise %67,87 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 1.** 2014-2015-2016 yılları ile uzun yıllara ait deneme yeri (Tokat) iklim verileri

| Aylar    | Ortalama Sıcaklık (°C) |           |           | Toplam Yağış (mm) |           |           | Ortalama Nisbi Nem (%) |           |           | Uzun Yıllar Ort. (1929-2006) |                   |
|----------|------------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|------------------------------|-------------------|
|          | 2014 Yılı              | 2015 Yılı | 2016 Yılı | 2014 Yılı         | 2015 Yılı | 2016 Yılı | 2014 Yılı              | 2015 Yılı | 2016 Yılı | Sıcaklık (°C)                | Toplam Yağış (mm) |
| Ocak     | 2,7                    | 2,1       | 1,6       | 18,5              | 34,6      | 72,6      | 79,2                   | 79,1      | 74,8      | 1,9                          | 40,9              |
| Şubat    | 6,1                    | 5,2       | 7,3       | 9,1               | 25,9      | 1,6       | 61,0                   | 70,8      | 65,0      | 3,5                          | 33,8              |
| Mart     | 9,3                    | 7,8       | 9,4       | 48,4              | 65,5      | 46,0      | 63,1                   | 78,4      | 54,8      | 7,4                          | 40,8              |
| Nisan    | 14,5                   | 9,6       | 15,0      | 20,5              | 36,2      | 22,1      | 56,3                   | 71,1      | 47,8      | 12,5                         | 54,2              |
| Mayıs    | 16,9                   | 16,5      | 16,2      | 52,6              | 37,2      | 89,4      | 66,9                   | 69,1      | 62,4      | 16,5                         | 58,9              |
| Haziran  | 18,6                   | 19,4      | 21,1      | 60,7              | 39,1      | 31,3      | 68,8                   | 78,1      | 59,6      | 19,9                         | 38,2              |
| Temmuz   | 24,4                   | 21,1      | 22,6      | 3,0               | 0,9       | 13,7      | 54,9                   | 69,3      | 55,4      | 22,3                         | 11,2              |
| Ağustos  | 23,9                   | 23,5      | 24,9      | 5,5               | 1,1       | 0,0       | 58,5                   | 67,0      | 54,2      | 22,4                         | 5,6               |
| Eylül    | 19,1                   | 22,6      | 18,5      | 32,6              | 6,6       | 8,5       | 64,5                   | 59,9      | 56,2      | 18,8                         | 17,7              |
| Ekim     | 13,4                   | 14,5      | 14,1      | 66,1              | 25,2      | 1,3       | 78,8                   | 81,1      | 58,6      | 13,7                         | 39,3              |
| Kasım    | 6,0                    | 7,5       | 7,3       | 51,3              | 16,9      | 4,5       | 85,2                   | 78,0      | 52,2      | 7,9                          | 44                |
| Aralık   | 6,4                    | -0,1      | 1,2       | 31,0              | 13,0      | 28,8      | 86,7                   | 93,6      | 70,1      | 3,8                          | 47,1              |
| Top./Ort | 13,4                   | 12,5      | 13,3      | 399,3             | 302,2     | 319,8     | 68,7                   | 74,6      | 59,3      | 12,6                         | 431,7             |

\*Tokat Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (2017)

### **Ekonomik Zarar Eşiğinin Belirlenmesi**

Bu çalışmadaki esas amaç "Zarar Seviyeleri"ni saptamak olduğundan her bir m<sup>2</sup>'deki yabancı ot yoğunluğuna ait deneme parsellerinin mısır verim ortalamaları alınmış, buna göre belirlenen yoğunluktaki yabancı otların meydana getirdiği verim

kayıbı kg/dekar olarak hesaplanmıştır. Daha sonra verim kaybı ortalama verime göre "%" olarak hesaplanmış ve böylece m<sup>2</sup>'deki her bir domuz pıtrağı bitkisinin verdiği zarar belirlenmiştir. Ekonomik zarar eşiği hesaplanırken kullanılan herbisitlerin uygulama maliyetleri Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Kullanılan herbisitlerin fiyatları ve uygulama maliyetleri.

| Etkili Madde                  | Ticari adı | Doz (g/da) | Herbisit maliyeti (TL/da) |      |      | Uygulama maliyeti (TL/da) |      |       |
|-------------------------------|------------|------------|---------------------------|------|------|---------------------------|------|-------|
|                               |            |            | 2014                      | 2015 | 2016 | 2014                      | 2015 | 2016  |
| Tritosulfuron %25-Dicamba %50 | Arrat      | 25         | 3,5                       | 4,5  | 4,5  | 14,06                     | 8,07 | 14,42 |
| Halosulfuron-methyl %75       | Inpul      | 4          | 10                        | 12   | 13   | 14,06                     | 8,07 | 14,42 |

**A) Ekonomik Zarar Eşiği**

Zarar seviyeleri tespit edilen *X. strumarium*'un ekonomik zarar eşiği saptanırken aşağıdaki formülden faydalanılmıştır (Uygur ve ark.,1999).

İlaçlamayı gerektiren yüzde verim kaybı

$$(y) : \frac{HM+UM}{OV*ÜF} \times 100$$

Y = m<sup>2</sup>'de Yabancı Ot Sayısına Bağlı Olarak % Kayıp

OV = Yabancı Otsuz Ortalama Verim (kg/da)

ÜF = Ürünün Birim Fiyatı (TL/kg)

HM = Uygun Herbisitin Maliyeti (TL/da)

UM = Herbisitin Uygulama Maliyeti (TL/da)

**B) Regresyon Formülü**

Regresyon formülü ise aşağıdaki gibidir (Uygur ve ark.,1999).

$$Y = A X + \text{Katsayı (B)}$$

Y = m<sup>2</sup>' de Yabancı Ot Sayısına Bağlı Olarak % Kayıp

X = m<sup>2</sup>' deki Yabancı Ot Sayısı (E.Z.E)

Formüllere göre ekonomik zarar eşiği ise A formülündeki "y" değeri B formülündeki yani regresyon formülündeki yerine koyulup x'in çekilmesiyle elde edilmiştir. Formüllerdeki herbisit maliyeti Tokat'ta mısır ekim alanlarında *X. strumarium*'un mücadelesinde kullanılan Halosulfuron-methyl %75, Tritosulfuron %25-Dicamba %50 etkili maddeli herbisitler baz alınarak yapılmıştır.

**Şekil 1.** *X. strumarium*'un mısır içindeki yoğunlukları.**BULGULAR**

En yüksek dane mısır verimi 2014 yılı için; kontrol (otsuz) parsellerinden elde edilirken (1260,28 kg/da), en düşük dane mısır verimi 9 adet/m<sup>2</sup> domuz pıtrağı yoğunluğundaki parsellerden elde edilmiştir. Yine domuz pıtrağının diğer yoğunluklarının dane mısır veriminde istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. En yüksek dane mısır verimi; 2015 yılında kontrol (otsuz) parsellerinden elde edilirken (1397,19 kg/da), en düşük dane mısır verimi 1042,35 kg/da ile 9 adet/m<sup>2</sup> domuz pıtrağı yoğunluğundaki parsellerden elde edilmiştir. Yine domuz pıtrağının diğer yoğunluklarının dane mısır veriminde istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. En yüksek dane mısır verimi yine 2016 yılında kontrol (otsuz) parsellerinden elde edilirken (1401,18 kg/da), en düşük dane mısır verimi 990,51 kg/da ile 9 adet/m<sup>2</sup> domuz pıtrağı yoğunluğundaki parsellerden elde edilmiştir. Yine domuz pıtrağının diğer yoğunluklarının dane mısır veriminde istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ekonomik zarar eşiği çalışmalarında *X. strumarium* L.'un mısır verimine etkileri (2014-2015-2016)

| Yıl  |                     | <i>X. strumarium</i> yoğunluğu (adet/ m <sup>2</sup> ) |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|      |                     | Kontrol (Otsuz)  | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 7       | 9       |
| 2014 | Verim (kg/da)       | 1260,28  | 1211,23 | 1193,59 | 1163,5  | 1105,65 | 1062,25 | 990,51  | 915,87  |
|      |                     | a  | ab      | b       | bc      | cd      | d       | e       | f       |
|      | LSD <sub>0,05</sub> | 66,14  |         |         |         |         |         |         |         |
| 2015 | Verim (kg/da)       | 1397,19  | 1339,33 | 1313,99 | 1287,78 | 1246,41 | 1146,38 | 1061,1  | 1042,35 |
|      |                     | a  | ab      | ab      | ab      | bc      | cd      | d       | d       |
|      | LSD <sub>0,05</sub> | 128,56   |         |         |         |         |         |         |         |
| 2016 | Verim (kg/da)       | 1401,18  | 1328    | 1315,61 | 1282,58 | 1251,91 | 1157,43 | 1068,97 | 990,51  |
|      |                     | a  | ab      | ab      | ab      | bc      | cd      | d       | d       |
|      | LSD <sub>0,05</sub> | 177,35   |         |         |         |         |         |         |         |

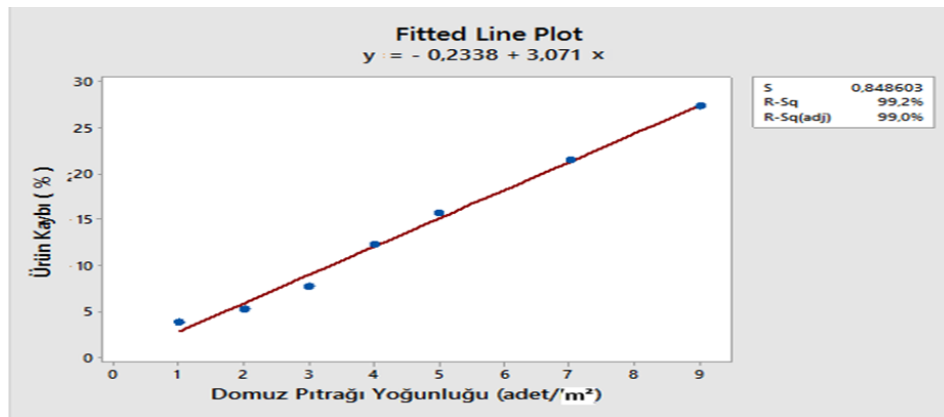
Çizelge 4. *X. strumarium*'un farklı yoğunluklarının 2014-2015-2016 yıllarında mısırdaki meydana getirdikleri ürün kayıplarının ortalaması (%)

| <i>X. strumarium</i> yoğunlukları (adet/m <sup>2</sup> ) | 2014 Yılı Ürün Kayıpları | 2015 Yılı Ürün Kayıpları | 2016 Yılı Ürün Kayıpları | ORTALAMA |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| 1  | 3,89                     | 4,14                     | 5,22                     | 4,41     |
| 2  | 5,29                     | 5,95                     | 6,11                     | 5,78     |
| 3  | 7,68                     | 7,83                     | 8,46                     | 7,99     |
| 4  | 12,27                    | 10,79                    | 10,65                    | 11,23    |
| 5  | 15,71                    | 17,95                    | 17,40                    | 17,02    |
| 7  | 21,41                    | 24,05                    | 23,71                    | 23,05    |
| 9  | 27,33                    | 25,40                    | 29,31                    | 27,34    |

*X. strumarium*'un Çizelge 4'den de anlaşıldığı üzere; 2014-2015-2016 yıllarında farklı yoğunluklarının mısırdaki oluşturduğu en yüksek kayıp 2016 yılında m<sup>2</sup>'de 9 adet *X. strumarium* 'lu parsellerden %29,31 ile tespit edilirken en düşük kayıp ise 2014 yılında m<sup>2</sup>'de 1 adet *X. strumarium* 'lu parsellerden %3,89 ile tespit edilmiştir. Ortalama değerlere baktığımızda ise en

düşük yoğunluklu parsellerin ortalaması %4,41 olarak belirlenirken en yüksek *X. strumarium* yoğunluğunun bulunduğu parsellerin ortalaması %27,34 olarak tespit edilmiştir.

Domuz pıtrağının farklı yoğunluklarının dane mısırdaki oluşturduğu zarar seviyeleri Şekil 2.'deki grafiğin linear denklemi kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. Dane mısırdaki domuz pıtrağı yoğunluğuna bağlı ürün kaybı grafiği (2014).

Dane mısırdaki elde edilen bu oransal ürün kayıplarından hareket ederek, uygulamada bir çiftçinin mısır tarlasında domuz pıtrağı için kullandığı herbisitinin uygulama dozu üzerinden dekara fiyatı, ilacın uygulama maliyeti ve mısır taban fiyatı dikkate alınarak aşağıdaki formülden ilaçlamayı gerektiren % verim kayıpları hesaplanmıştır.

İlaçlamayı gerektiren yüzde verim kaybı:

Tritosulfuron %25-Dicamba %50 için

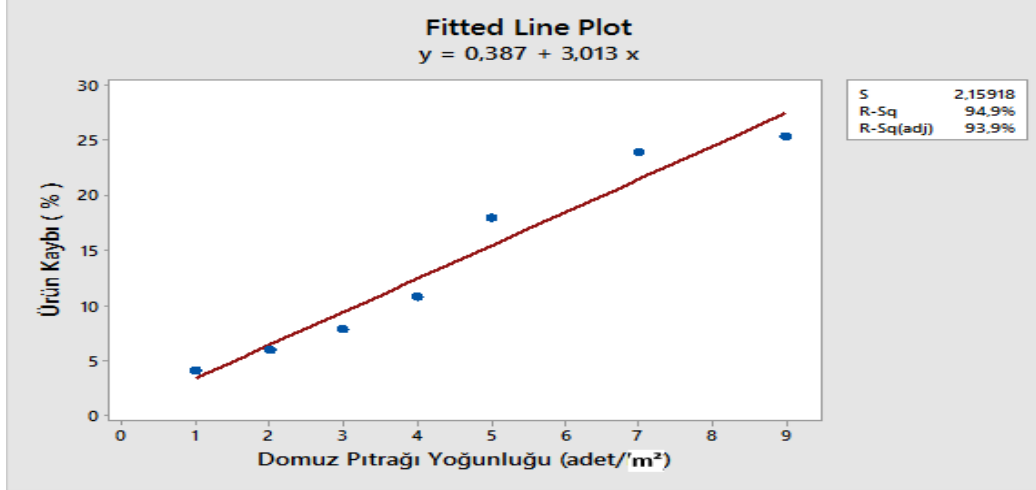
$$(y) : \frac{3,5 TL + 14,06 TL}{1260,28 \frac{kg}{da} * 0,75 TL} \times 100 = 0,68 \text{ adet/m}^2$$

Halosulfuron-methyl %75 için

$$(y) : \frac{10 TL + 14,06 TL}{1260,28 \frac{kg}{da} * 0,75 TL} \times 100 = 0,90 \text{ adet/m}^2$$

Buna göre mısırdaki domuz pıtrağının ekonomik zarar eşiği 2014 yılında  $y = 3,071x - 0,233$  denkleminde  $y$  yerine konulduğunda Halosulfuron-methyl %75 için  $0,90 \text{ adet/m}^2$ , Tritosulfuron %25-Dicamba %50 için ise  $0,68 \text{ adet/m}^2$  olarak hesaplanmış olup, bu hesaba göre de mısırdaki domuz pıtrağı için mücadeleye başlama eşiği  $1 \text{ adet/m}^2$  olarak belirlenmiştir.

Domuz pıtrağının farklı yoğunluklarının dane mısırdaki oluşturduğu zarar seviyeleri Şekil 3.'deki grafiğin linear denklemi kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. Dane mısırdaki domuz pıtrağı yoğunluğuna bağlı ürün kaybı grafiği (2015).

Dane mısırdaki elde edilen bu oransal ürün kayıplarından hareket ederek, uygulamada bir çiftçinin mısır tarlasında domuz pıtrağı için kullandığı herbisitinin uygulama dozu üzerinden dekara fiyatı, ilacın uygulama maliyeti ve mısır taban fiyatı dikkate alınarak aşağıdaki formülden ilaçlamayı gerektiren % verim kayıpları hesaplanmıştır.

İlaçlamayı gerektiren % verim kaybı:  
Tritosulfuron %25- Dicamba %50 (Arrat) için

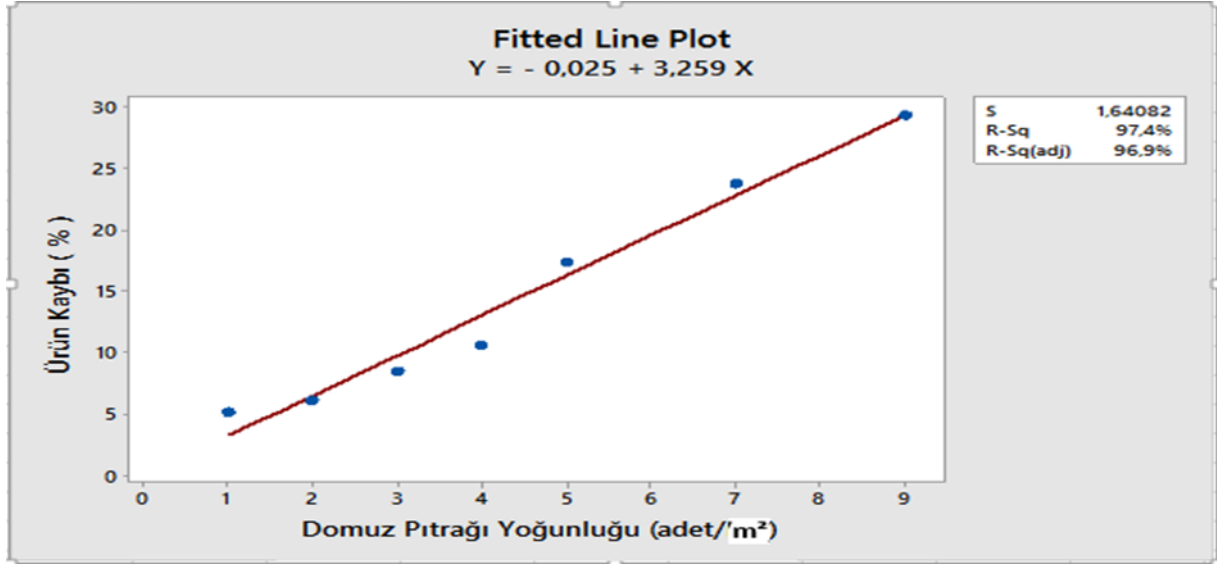
$$(y) : \frac{4,5 TL + 8,074 TL}{1397,19 \frac{kg}{da} * 0,72 TL} \times 100 = 0,28 \text{ adet/m}^2$$

Halosulfuron-methyl %75(Inpul 75WG) için

$$(y) : \frac{12 TL + 8,074 TL}{1397,19 \frac{kg}{da} * 0,72 TL} \times 100 = 0,53 \text{ adet/m}^2$$

Buna göre mısırdaki domuz pıtrağının ekonomik zarar eşiği 2015 yılında  $y = 3,013x + 0,387$  denkleminde  $y$  yerine konulduğunda Halosulfuron-methyl %75 için  $0,5 \text{ adet/m}^2$ , Tritosulfuron %25-Dicamba %50 için ise  $0,2 \text{ adet/m}^2$  olarak hesaplanmış olup, bu hesaba göre de mısırdaki domuz pıtrağı için mücadeleye başlama eşiği  $1 \text{ adet/m}^2$  olarak belirlenmiştir.

Domuz pıtrağı (*X. strumarium* L.)'nin farklı yoğunluklarının dane mısırdaki oluşturduğu zarar seviyeleri Şekil 3.'deki grafiğin linear denklemi kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. Dane mısırdaki domuz pıtrağı yoğunluğuna bağlı ürün kaybı grafiği (2016).

Dane mısırdaki elde edilen bu oransal ürün kayıplarından hareket ederek, uygulamada bir çiftçinin mısır tarlasında domuz pıtrağı için kullandığı herbisit uygulama dozu üzerinden dekara fiyatı, ilacın uygulama maliyeti ve mısır taban fiyatı dikkate alınarak aşağıdaki formülden ilaçlamayı gerektiren % verim kayıpları hesaplanmıştır.

İlaçlamayı gerektiren % verim kaybı:

$$\text{Tritosulfuron \%25 - Dicamba \%50 (Arrat) için (y):} \\ \frac{4,5 TL + 14,42 TL}{1401,18 \frac{kg}{da} + 0,74 TL} \times 100 = 0,56 \text{ adet/m}^2$$

$$\text{Halosulfuron-methyl \%75 (Inpul 75 WG) için (y):} \\ \frac{13 TL + 14,42 TL}{1401,18 \frac{kg}{da} + 0,74 TL} \times 100 = 0,81 \text{ adet/m}^2$$

Buna göre mısırdaki domuz pıtrağının ekonomik zarar eşiği 2016 yılında  $y = 3,259x - 0,025$  denkleminde  $y$  yerine konulduğunda Halosulfuron-methyl %75 için 0,8 adet/m<sup>2</sup>, Tritosulfuron %25-Dicamba %50 için ise 0,5 adet/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmış olup, bu hesaba göre de mısırdaki domuz pıtrağı için mücadeleye başlama eşiği 1 adet/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanoğlu bir yandan gelişen teknolojileri kullanarak birim alanda elde ettiği ürünü arttırmayı hedeflerken diğer yandan gelecek nesillere sorunsuz bir çevreyi bırakmanın uğraşı içerisinde. Birim alandan elde edilen ürünü arttırmanın yollarından birinin de herbisit

kullanımı olduğu görülmüştür. Şu anki nüfusla dahi birçok ülkenin açlıkla karşı karşıya yaşadığı bir durumda, yabancı otlardan dolayı toplam tarımsal üretimde oluşan %14,7' lik bir kaybı göz ardı etmemiz mümkün değildir. Mevcut mücadele metodları içerisinde herbisit kullanımından vazgeçemeyeceğimize göre herbisitleri bilinçli ve yerinde kullanmamız gereklidir (Cramer, 1967).

Aşırı herbisit kullanımı çevreye olan olumsuz etkilerinin yanında yabancı otlarda da dayanıklılık oluşturmaktadır. Aşırı herbisit kullanımının önüne geçmek zordur. Fakat bunun oranını azaltmak mümkündür. Bugün çok gelişmiş ülkelerde dahi hatalı ve aşırı herbisit kullanımının olduğu bilinmektedir. Fakat gelişmiş ülkelerdeki hatalı herbisit kullanımı gelişmemiş ülkelerle kıyaslanmayacak kadar azdır.

Herbisitlerin kullanımını kısıtlayacak en önemli çalışmalardan bir tanesi ise yabancı otlarla entegre mücadele programlarıdır. Bu tip programların geliştirilebilmesi için hedef yabancı ot türlerinin ekonomik zarar eşiklerinin, kritik periyotlarının, topraktaki tohum rezervine bağlı olarak bitki oluşturma oranlarının diğer bir deyişle erken uyarı kriterlerinin ve yabancı otlara karşı kullanılacak olan herbisitlerin yan etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme parsellerinde (2014-2016) yılları arasında 3 yıl boyunca yürütülen ve dane mısırdaki *X. strumarium*'un oluşturduğu ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşiğinin tespit edilmesinin amaçlandığı projede; domuz pıtrağının m<sup>2</sup>'deki farklı yoğunluklarının (0, 1, 2, 3, 4, 5, 7 ve 9) mısırdaki verime olan etkisi araştırılmıştır.

Denemenin kurulduğu üç yıl boyunca m<sup>2</sup>'deki *X. strumarium* yoğunluğu arttıkça mısırdaki ürün kayıpları artmış en düşük ürün kaybı m<sup>2</sup>'de bir 1 adet *X. strumarium* bulunan parsellerde gözlemlenmiş olup, en yüksek ürün kaybı 9 adet/m<sup>2</sup> *X. strumarium* bulunan parsellerde tespit edilmiştir. Her üç yılın ürün kayıpları değerlendirildiğinde m<sup>2</sup>'deki domuz pıtrağı yoğunluğu arttıkça ürün kaybının arttığı gözlemlenmiştir. En düşük ürün kaybı 2014 yılında %3,89 ile 1 adet/m<sup>2</sup> domuz pıtrağı bulunan parsellerde tespit edilirken en yüksek ürün kaybı 2016 yılında %29,31 9 adet/m<sup>2</sup> domuz pıtrağı bulunan parsellerde gözlemlenmiştir. Pakistan'da yapılmış olan bir çalışmada *X. Strumarium*'un mısırdaki farklı yoğunluklarının verime etkisi araştırılmış olup m<sup>2</sup>'de 4 adet *X. strumarium*'un verimde %11 azalmaya neden olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada m<sup>2</sup>'de 6 adet *X. strumarium* verimde %20 azalmaya neden olurken m<sup>2</sup>'de 10 adet *X. strumarium*'un ise verimde %34'e varan kayıplara neden olduğu gözlemlenmiştir (Hussain ve Marwat, 2012). Bu çalışma ile sonuçlarımızı karşılaştırdığımızda bire bir olmasa da bir benzerlik arz etmektedir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada 4 adet/m<sup>2</sup> *X. strumarium* yoğunluğunda 2014 yılında %12,27, 2015 yılında %10,79 ve 2016 yılında ise %10,65 ürün kaybı oluşmuş ortalama olarak ise %11,23 ürün kaybı olduğu tespit edilmiştir.

Tokat İli dane mısır yetiştiriciliği alanlarında sorun olan *X. strumarium*'un ekonomik zarar eşiği Tritosulfuron %25-Dicamba %50 herbisiti için 2014-2015-2016 yıllarında sırasıyla 0,68 adet/m<sup>2</sup>, 0,28 adet/m<sup>2</sup>, 0,56 adet/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiş, Halosulfuron-methyl %75 herbisiti için de 2014-2015-2016 yıllarında sırasıyla 0,90 adet/ m<sup>2</sup>, 0,53 adet/m<sup>2</sup>, 0,81 adet/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan başka bir *X. strumarium*'un ekonomik zarar eşiği çalışmasında bizim çalışmamızla paralel olarak ekonomik zarar eşiği 1 adet/ m<sup>2</sup>'den düşük olduğu tespit edilmiştir (Hussain ve ark., 2014, Vazin ve ark., 2008).

2001-2003 yılları arasında Samsun ilinde yürütülen bir çalışmada yabancı ot mücadelesine temel teşkil etmek amacıyla imam pamuğu (*Abutilon theophrastii* Medik.) ve domuz pıtrağının (*X. strumarium*) farklı yoğunluklarının soya ile yaptıkları rekabetin belirlenmesi ile yabancı otların farklı

zamanlarda yok edilmesinin soya verimine etkileri tespit edilmeye çalışılmış ve bu çalışmada yabancı otların farklı yoğunlukları ile ortalama verim kayıpları regresyona tabi tutulduğunda *A. theophrastii* için  $y = -0.2012x^2 + 6.1914x + 0.8435$ , *X. strumarium* için ise  $y = -0.2585x^2 + 7.5781x + 2.391$  denklemleri elde edilmiş olup yabancı ot yoğunluğu arttıkça verimde polinomial bir azalma meydana geldiği belirtilmiştir (Işık ve Mennan, 2004).

Ankara ilinde 2013-2015 yıllarında ayçiçeğinde sorun olan domuz pıtrağının Ekonomik Zarar Eşiği (EZE)'nin belirlenmesi amacıyla yapılan bir başka çalışmada sonucunda ise; 2013 yılında EZE 1.22 bitki/m<sup>2</sup> ( $Y = -7.139x + 142.23$ ), 2014 yılında EZE 0.61 bitki/m<sup>2</sup> ( $Y = -8.041x + 145.84$ ), 2015 yılında EZE 1.97 bitki /m<sup>2</sup> ( $Y = -9.78x + 140.26$ ) bulunmuş ve Ankara ilinde ayçiçeğinde domuz pıtrağının ekonomik mücadelesi için tarladaki yabancı ot yoğunluğu 0.61-1.97 adet/m<sup>2</sup>'ye ulaşıldığında herbisit ile yabancı ot mücadelesi yapılması gerektiği belirlenmiştir (Başaran ve ark., 2017).

Tokat'ta hesaplanan ekonomik zarar eşiği değerleri Tokat ili mısır ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağının çıkış sonrası herbisitlerle kontrolü ekonomik olarak mücadelesine karar verme sürecinde çok önemlidir. Hesaplanmış olduğumuz eşik değerlerinin altında domuz pıtrağının yoğunluk oluşturduğu alanlarda ilaçlamaya gerek olmadığını içeren bilgiler üreticilerimize aktararak gereksiz herbisit kullanımı bir nebze olsun azaltılabilecektir.

Bu çalışma Tokat ili mısır ekim alanlarında domuz pıtrağının ekonomik zarar eşiğiyle ilgili ilk çalışmadır. Ayrıca ülkemizde mısırdaki domuz pıtrağının ekonomik zarar eşiğinin hesaplandığı ilk çalışmadır. Bu çalışmaların her bölgede hesaplanması çok önemlidir. Tokat Bölgesi özelinde de buğday, mısır, ayçiçeği gibi geniş ekiliş alanları olan kültür bitkilerinde önemli sorunlara neden olan yabancı otlar için ayrı ayrı ekonomik zarar eşiği değerleri hesaplanmalıdır.

Sonuç olarak bu çalışmada Tokat ili mısır ekim alanlarında sorun olan *X. strumarium*'un ekonomik zarar eşiği ARRAT (Tritosulfuron %25-Dicamba %50) herbisiti için 2014-2015-2016 yıllarında sırasıyla 0,68, 0,28 ve 0,56 adet/m<sup>2</sup>, INPUL 75 WG (Halosulfuron-methyl %75) herbisiti için ise 0,90, 0,53 ve 0,81 adet/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.



**KAYNAKLAR**

- Anonim. (2019). Tüik 2019 Verileri (<http://www.tuik.gov.tr>). Erişim Tarihi: 18.09.2020.
- Anonim (2020). <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/hububat2019.pdf>. Erişim Tarihi: 18.09.2020.
- Başaran M.S., Serim A.T., Asav Ü. (2017). Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.)'nin meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 57(3): 251–262. 2017.
- Cramer H.H. (1967). Pflanzenschutz und Welterente, Pflanzenschutz Nachrichten Bayer. Aus der Abteilung Beratung Pflanzenschutz der Farbenfabriken, Bayer A.G., Leverkusen.
- Gailant W.C. (1979). Botany and origin of maize . Maize, Ciba Geigy Ltd., Basle, Switzerland.
- Hussain Z., Marwat K.B., Cardina J. and Khan I.A. (2014). *Xanthium strumarium* impact on corn yield and yield components. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 38: 39-46.
- Hussain Z., Marwat K.B. (2012). Effect of common cocklebur density on biological yield of maize at varying populations. Pakistan Journal of Botany, 44(5): 1627-1632.
- Işık D., Mennan H. (2004). Samsun ili koşullarında soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merr.) ile imam pamuğu (*Abutilon theophrastii* Medik) ve domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) arasındaki rekabetin ve yabancı otların farklı zamanlarda yok edilmesinin soya verimine etkisinin belirlenmesi. Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, s: 229, Samsun.
- Kadioğlu, İ. (1997). Akdeniz Bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen bazı yabancı ot tohumlarının çimlenme biyolojileri ve çıkış derinlikleri üzerinde araştırmalar. Türkiye 2. Herboloji Kongresi (1-4) Eylül 1997, Bildiri Kitabı, 205-217, İzmir.
- Kadioğlu, İ., İ. Üremiş, E. Uluğ, Ö. Boz, F.N. Uygur, (1998). Researches on economical threshold of wild oat (*Avena sterilis* L.) in wheat fields in Çukurova Region of Turkey, Türkiye Herboloji Dergisi, 1(2):
- Oerke EC., Dehne HW. (2004). Safeguarding protection-losses in major crops and the role of crop protection. Crop Protection, 23: 275-285.
- Özer Z., Önen H., Tursun N., Uygur F.N., (1999). Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları (tanımları ve kimyasal savaşmaları). Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 38, Kitap Serisi No: 16, 434s.
- Özer Z., (1993). Niçin yabancı ot bilimi. Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri. s: 1-7, Adana.
- Sencar Ö., Gökmen S., Yıldırım A., Kandemir N., (1991). Tarla bitkileri üretimi. Cumhuriyet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 11. Ders Kitabı: 4, s.64-65, Tokat.
- Stern W., Smith R.F., Bosch R.V., Hogen K.S., (1959). Integrated control concept. Hilgardic, 29 (2): 81-89.
- Taştan B. (1988). Orta Anadolu buğday ekim alanlarında sorun olan kokarot (*Bifora radians* Bieb.)'un yayılışı, biyolojisi ve mücadele metotları. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi. 137 s.
- Tepe I. (1997). Türkiye'de tarım ve tarım dışı alanlarda sorun olan yabancı otlar ve mücadeleleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları. No:32, Ziraat Fakültesi Yayınlar No:18, s.1-235, Van.
- Uygur F. N., Kadioğlu İ., Boz Ö., Mennan H., (1999). Yabancı otların ekonomik zarar eşiği ve Dünya ile Türkiye'deki uygulamaları. Bitki Korumada Ekonomik Zarar Eşiği Modelleri ve Uygulaması Bildirileri 8-9 Eylül 1999. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun.
- Vazin F., Mahallatı N., Noormohammadi G.H., Hassanzadeh M. (2008). Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) competition and economic thresholds in corn (*Zea mays*). Journal of Agricultural Sciences, 13 (3): 745-753.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

**Geliş Tarihi/ Received: Haziran/June, 2020****Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2020**

**To Cite:** Başaran B., Kaya Y., Kadioğlu I., Kilic D., Altıntaş A., Özer E. and Gokalp S. (2020). Determination of the Economic Damage Threshold of Common Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.), Which is a Problem in Corn Cultivation Areas of Tokat Province (in English abstract). Turk J Weed Sci, 23(2):145-153.

**Alıntı için:** Başaran B., Kaya Y., Kadioğlu İ., Kılıç D., Altıntaş A., Özer E. Ve Gokalp S. (2020). Mısır Ekim Alanlarında Sorun Olan Domuz Pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.)'nin Ekonomik Zarar Eşiğinin Belirlenmesi. Turk J Weed Sci, 23(2):145-153.



Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## **Larvicidal Toxicity of *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) Extracts to *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Larvae**

Ayşe USANMAZ BOZHÜYÜK<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Protection, Iğdir University, Iğdir, Turkey

\***Corresponding author's** E-mail: ayseusanmaz@hotmail.com; Tel: +90 476 2237671

### **ABSTRACT**

In this study, the toxicities of acetone, petroleum ether and methanol extracts of chaste tree (*Vitex agnus-castus* L.) (Verbenaceae) plant to the pine processionary moth (PPM) (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)) larvae in the petri dishes (12x1.5cm) under laboratory conditions were investigated. Each dose was dissolved using acetone, petroleum ether and methanol, and diluted with distilled water. 1 ml of this solution was obtained and sprayed to each instar larvae. Tests were separately performed for five larvae instars and each test was repeated three times. Sterile water+ethanol as the negative control and the commercial active substance chemical Diflubenzuron (25%) as a positive control were used. At 96<sup>th</sup> h of the exposure, the extracts caused between 20 and 100% mortalities. According to LD<sub>25</sub>, LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub> values, while the most toxic values were recorded as 0.086, 0.154 and 0.001 (for L<sub>1</sub>; L<sub>5</sub>; L<sub>5</sub>) mg/larvae in the petroleum ether extract, the lowest values were 3.684, 8.861 (for L<sub>4</sub>; L<sub>3</sub>) in the methanol extract and 754.883 (for L<sub>1</sub>) mg/larvae in the petroleum ether extract, respectively. The results illustrated that three extracts of *V. agnus-castus* have a larvicidal potential in the control of PPM larvae in comparison with the controls.

**Keywords:** *Vitex agnus-castus* L., Plant extract, Pine processionary moth, Toxicity

## ***Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) Ekstraktlarının *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Larvalarına Karşı Larvasidal Etkileri**

### **ÖZET**

Bu çalışmada, hayıt bitkisinin (*Vitex agnus-castus* L.) (Verbenaceae) aseton, petrol eteri ve metanol ekstraktlarının 0,25, 0,5 ve 1 mg/mL dozlarında, 24., 48., 72. ve 96. saatlerinde çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)) larvalarına karşı laboratuvar şartlarında ve petri kaplarında (12 x 1.5 cm) toksisiteyi incelenmiştir. Her bir doz; aseton, petrol eteri ve metanol kimyasalları kullanılarak çözülmüş ve saf su ile seyreltilmiştir. Bu çözeltinin 1 mL'si alınarak, Petri kaplarındaki her bir larva dönemine püskürtülmüştür. Tüm testler beş larva dönemleri için ayrı ayrı yapılmış, her bir doz için 3'er kez tekrarlanmıştır. Saf su+etanol negatif kontrol ve ticari aktif madde olan kimyasal Diflubenzuron (%25) ise pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Uygulamanın 96. saatinde, bu ekstraktlar %20-100 arasında ölümlere sebep olmuştur. LD<sub>25</sub>, LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> değerlerine göre, en yüksek toksik değer L<sub>1</sub> için 0.086, L<sub>5</sub> için 0.154 ve L<sub>5</sub> için 0.001 mg/larva olarak petrol eteri ekstraktında, en düşük toksik değer ise L<sub>4</sub> için 3.684, L<sub>3</sub> için 8.861 metanol ekstraktında ve L<sub>1</sub> için ise 754.883 mg/larva olarak petrol eteri ekstraktında belirlenmiştir. Bu sonuçlar, *V. agnus-castus*'un üç farklı ekstraktının çam keseböceği larvalarının mücadelesinde larvasidal potansiyele sahip olduklarını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hayıt, Bitki ekstraktı, Çam keseböceği, Toksisite

## INTRODUCTION

Forests are very important ecological environments as they protect the natural balance of we live in. 27.6% of the surface area of Turkey is forested and more than 50 tree species adapted to these areas were determined (Oktem, 1987). Among the trees, red pine (*Pinus brutia* Tenellus) (Pinaceae) is wide spread in the timberland areas of Turkey. It is used economically in various ways such as firewood, timber with its high quality as wood, and has become the most essential plant in the forestry industry (Neyisci, 1987; Oktem, 1987). However, there are many factors causing decrease of the red pine population. Illegal and uncontrolled cuttings, opening agricultural land, forest fires, unplanned and improper zoning permits (etc.) are the most important ones. Furthermore, insects known as smokeless fire also threaten its population. Among the insects, the pine processionary moth (PPM) (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae) is one of the most damaging insects on the red pine trees. PPM adults are not harmful, but its larvae feed on needles of different *Pinus* species (such as *P. halepensis*, *P. silvestris*, *P. pinea*, *P. nigra* with *Cedrus libani* Richert (Pinaceae)) as well as red pine (*P. brutia*) and cause economic losses. When the population of PPM is extremely high, it can lead to the death of the trees (Canakcioglu, 1993; Kanat *et al.*, 2002).

In the past, different control methods (such as mechanical, biological and chemical control) have been used to control PPM larvae, but their damages were not wholly prevented and a permanent solution has not been revealed. Therefore, this trouble is still continuing on the trees in the coniferous forests of Turkey and the world. In chemical control, the excessive and random use of synthetic chemicals in agricultural and forest areas caused many adverse effects on human and environmental health (Breuer & Devkota, 1990). In particular, they negatively affect beneficial organisms that protect natural balance and non-target organisms (Guncan & Durmusoglu, 2004). Because of all these negativities and the continuing loss by PPM larvae, there is a need to develop alternative control methods that are eco-friendly and protect natural balance against this pest.

In this context, plant-derived compounds should be considered for the control of PPM larvae. Many plant species that contain phenolic compounds and essential oils with potent biological activity are used as critical natural bio-agents (Mokbel & Fumio, 2006; Batish *et al.*, 2008). According to recent studies

around the world, more than 200,000 flowering plant species have been found. Many of them contain different insecticidal compounds and only 1% of them have considered useful. Among these compounds, plant extracts were reported to be one of the most important plant-derived compounds that have pesticidal effects as a result of studies on many insect pests (Isman, 2006). They are natural compounds extracted from various parts of plants (e.g., flowers, seeds, leaves, fruits and husks). The plant extracts, when used against insect pests, they can help to reduce insect resistance and environmental pollution, with no residual (permanent) effect on the environment. From this perspective, natural insecticides do not pose much threat to human and environmental health (Guncan and Durmuşoğlu, 2004; Isman, 2006). Among these plants, the extracts of the naturally grown the plant species belonging to genus *Vitex* L. constitute an important place. The genus *Vitex* belongs to Verbenaceae family and comprises approximately 300 species in the worldwide. There are two species (*Vitex agnus-castus* L. and *Vitex pseudo-negundo* Haussknecht) grown in natural areas of Aegean and Mediterranean regions in Turkey (Eryigit *et al.*, 2015; Tin *et al.*, 2017). Among these species, *V. agnus-castus* was well known by ancient herbalist since the Middle Ages due to its medicinal properties, and also used as a contraceptive and antiaphrodisiac drug (Cambie and Brewis, 1997; De Kok, 2007). The species has a great importance because of its specific taste, aroma, use as its medicinal value, and contain large amounts of essential oil. Also, it has been identified that ethanol extract of *V. agnus-castus* plant had an antibacterial effect (Karaman *et al.*, 2008).

In many studies carried out in the past, the insecticidal effects of plant extracts and essential oils against PPM larvae were reported (Cetin *et al.*, 2006; Kesdek *et al.*, 2013; Kesdek *et al.*, 2014; Germinara *et al.*, 2017; Usanmaz Bozhuyuk *et al.*, 2018; Yigit *et al.*, 2019; Kesdek *et al.*, 2020).

The major objective of the study was to investigate the larvicidal efficacy of the three different extracts obtained from chaste tree plant species (*V. agnus-castus*) growing in their natural environment the five instars larvae of PPM under laboratory conditions.

## MATERIAL and METHODS

### *Collecting Insect from the Forest*

*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) larvae that used in this study were collected from Esenköy (the old name is Dont) province, Fethiye, Muğla. Pouches (nets) on branches of red pine trees were cut with the help of gloves and pruning shear sand placed into 30 × 45 × 30 cm-size card board boxes, under wrapped filter paper. The larvae were feed fresh leafy shoots cut from non-infected shoots. The larvae were removed from pouches using force sand were placed into petri dishes at 25 ± 2°C and 65 ± 5% RH under laboratory conditions. This process was carried out separately for each larval instar (between September 2018 and April 2019).

### *Plant Material*

The chaste tree (*Vitex agnus-castus* L.) plant species used in this study was collected at the flowering stage from Babadağ Mountain (Fethiye-Muğla) in June of 2018. The aerial parts (flower fresh leaves) of the plant were dried in shade before processing with a grinder. Dried plant herbarium samples have been stored in the Department of Environmental Protection Technologies, Fethiye A.S.M.K. Vocational High School, Muğla Sıtkı Kocman University.

### *Obtaining of Plant Extracts*

Obtaining of *V. agnus-castus* plant extracts was performed as described by Kesdek et al. (2014) and Kucukaydin et al. (2020). The aerial parts of the plant were dried in shaded environmental and milled in a grinder. Then, in order to prepare the acetone, petroleum ether and methanol extracts, the dried and powdered the aerial parts of *V. agnus-castus* (each one 100 g) were extracted with acetone, petroleum ether and methanol (for each one 200 mL × 3) for 48 h at room temperature. The extracts were filtered using Whatman filter paper (No. 1) and then concentrated under reduced pressure at 40°C using a rotary evaporator (RV 05 Basic 1B IKA Group, Wilmington, NC, U.S.A.). Residue of *V. agnus-castus* plant species was diluted with sufficient HPLC grade acetone (Sigma-Aldrich, Milwaukee, WI, U.S.A.) and sterile water to give 100% (w/w) stock solutions. The extracts were stored in a freezer at 4°C for use further tests.

### *Bioassay of the Larvicidal Effectiveness of the Plant Extracts*

In this present study, each dose was dissolved in acetone, petroleum ether and methanol (100 mg/mL) concentration. Then, 0.25 mg, 0.5 mg, and 1 mg/mL of the plant extracts were hand sprayed (Manual Potter Spray Tower-Burkard Scientific Limited, Uxbridge, UK) on the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instar larvae of *T. pityocampa* in the Petri dishes (12 x 1.5 cm) and parafilm was wrapped around the Petri dishes. All toxicity tests carried out at 25°C (±2), 65% (±5) relative humidity and 14/10 h light/dark photoperiod in laboratory conditions. The plant extracts have applied to larvae and were recorded dead or alive after 24., 48., 72. and 96. hrs. Sterile water+ethanol was used as the negative control while the commercial active substance chemical Diflubenzuron (25%) was used as a positive control. All tests were separately performed for five larvae instars and each dose replicated three times. The larvicidal activity of the plant extracts was expressed as % mean mortality of the larvae.

### *Statistical Analysis*

The differences among the contact toxicities of *V. agnus-castus* plant extracts were determined according to analysis of variance (ANOVA) test by using SPSS 17.0 software package. Mortalities were expressed as mean (percentage) ± standard error. Differences between means were tested through Duncan test and values with P<0.05 were considered significantly different. LD<sub>25</sub>, LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub> values at 96 h were calculated with regression analysis by probit using SPSS (Finney, 1971). Probit analysis of dose-mortality data was conducted to estimate the LD<sub>25</sub>, LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub> values and associated 95% confidence limits for each treatment.

## RESULTS

### *Larvicidal Effect of the Plant Extracts*

In the present study, the applications at three different doses (0.25, 0.5 and 1mg/mL) acetone, petroleum ether and methanol extracts of *V. agnus-castus* caused mortalities at different rates against *T. pityocampa* larvae compared to controls. The three extracts exhibited various toxicities against the five instar larvae of *T. pityocampa*, depending on the exposure time and concentration of tested samples. The results were summarized in Table 1. The mortality rates were recorded between 20.0 and 100% for five larval periods after 96 h of the treatments. It was determined that depending on the application times of the extracts, the mortality rates increased. When the mortality rates

of the three extracts were compared for 24, 48, 72 and 96 hrs exposure, it was found that there were statistical differences between the treatments for each larval period.

In general, the most effective dose for L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> and L<sub>5</sub> instars was established to be 1 mg/mL. While the lowest mortality rate was recorded to be 20.0% for L<sub>3</sub> instar in the 0.25 mg/mL dose of methanol extract after 96 h, the highest mortality rate was found as 100% for L<sub>2</sub> instar (at 1 mg/mL dose of petroleum ether and methanol extracts), for L<sub>3</sub> instar (at 0.25, 0.5 and 1 mg/mL doses of petroleum ether extract) and for L<sub>4</sub> instar (at 0.5 and 1 mg/mL doses of methanol extract), respectively (Table 1; P<0.05).

At the 24<sup>th</sup> h of the treatment, the lowest larvicidal toxicity was recorded in the 0.25 mg/mL acetone and methanol extracts of *V. agnus-castus* to be 3.3% for the L<sub>5</sub>; and for the L<sub>2</sub> and L<sub>4</sub> instars of *T. pityocampa*, respectively. Similarly, in the same treatment time, while the lowest larvicidal toxicity was recorded in the 0.5 mg/mL of methanol extract to be 3.3% for the L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars, the same toxicity rate (3.3%) was observed in the 1 mg/mL of acetone and methanol extracts for the L<sub>3</sub> instar. However, the highest larvicidal toxicity was recorded in the 1 mg/mL of the petroleum ether extract to be 80.0% for the L<sub>2</sub> instar. But, there was no mortality in the 0.25 (acetone and methanol) and 0.5 (acetone) mg/mL of two extracts of *V. agnus-castus* for the L<sub>3</sub> instar (Table 1; P<0.05).

After 48 h from the treatment, the lowest larvicidal toxicity was determined in the 1 mg/mL petroleum ether and methanol extracts of *V. agnus-castus* to be 6.67% for the L<sub>5</sub> instar of *T. pityocampa*. In the same treatment time, the lowest larvicidal toxicity was established in the 0.5 mg/mL of methanol and petroleum ether extracts to be 13.3% for the L<sub>4</sub>; and L<sub>5</sub> instars, respectively. The same toxicity rate (13.3%) was observed in the 0.25 mg/mL acetone extract of *V. agnus-castus* for the L<sub>4</sub> and L<sub>5</sub> instars. Contrary to all these, the highest larvicidal toxicity rates were determined in the 0.25, 0.5 and 1 mg/mL of petroleum ether extract to be 46.6 (for the L<sub>4</sub> instar), 90.0 and 100% (for the L<sub>3</sub> instar), respectively. In addition, after 48 h from treatment, different mortalities observed in five larval periods at three doses of the extracts (Table 1; P<0.05).

At the 72<sup>nd</sup> h of the treatment, it was found that acetone, methanol and petroleum ether extracts caused mortality from 13.3 to 100% in five larvae instars. The lowest mortality rates were observed in the 0.25, 0.5 and 1 mg/mL of three extracts to be 16.6% (acetone and methanol extracts) for the L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars, 16.6%

(methanol extract) for the L<sub>5</sub> instar, and 13.3% (methanol and petroleum ether extracts) for the L<sub>5</sub> instar, respectively. However, the highest toxicities were determined in the 0.25, 0.5 and 1 mg/mL of three extracts to be 66.6% (petroleum ether extract) for the L<sub>4</sub> instar, 96.6% (petroleum ether extract) for the L<sub>3</sub> instar, and 100% (methanol and petroleum ether extracts) for the L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars, respectively. In general, while the most mortality was established in the petroleum ether extract for L<sub>4</sub> instar after 72 h, the lowest mortality was recorded in the methanol extract for L<sub>5</sub> instar (Table 1; P<0.05).

After 96 h from the treatment, it was recorded that three extracts caused mortality from 20.0 to 100% in L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> and L<sub>5</sub> instars. The lowest mortality rate was found in the 0.25 mg/mL of methanol extract for the L<sub>3</sub> instar. However, the highest toxicity rate in the 0.25, 0.5 and 1 mg/mL was determined to be 100% for the L<sub>3</sub> instar (petroleum ether extract), for the L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars (petroleum ether extract), and for the L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars (methanol and petroleum ether extracts), respectively. In general, while the most mortality was recorded in the petroleum ether extract for L<sub>3</sub> instar after 96 h, the lowest mortality was recorded in the methanol extract for L<sub>5</sub> instar (Table 1). Moreover, the most effective dose was detected to be 1mg/mL (Table 1; P<0.05). Diflubenzuron (25%) is a widely used insecticide among commercial chemicals for *T. pityocampa* larvae. In the present study, 100% toxicity was determined after 96 h with all doses of Diflubenzuron (25%) (0.25, 0.5 and 1 mg/mL) (Table 1; P<0.05).

On the other hand, the LD values (LD<sub>25</sub>, LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub>) of the study was summarized in Table 2. When LD values after 96 h treatment of *V. agnus-castus* three extracts were compared for their effects on the five larval periods of *T. pityocampa*, the most toxicity effects based on the LD<sub>25</sub>, LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub> values were found to be 0.086 (for L<sub>1</sub> instar), 0.154 (for L<sub>5</sub> instar) and 0.001 (for L<sub>5</sub> instar) mg/larvae in the petroleum ether extract of *V. agnus-castus*, the lowest toxicity values were 3.684 (for L<sub>4</sub> instar), 8.861 (for L<sub>3</sub> instar) in the methanol extract and 754.883 (for L<sub>1</sub> instar) mg/larvae in the petroleum ether extract, respectively. Similarly, LD<sub>25</sub> values after 96 h were recorded to be 0.246, 0.086 and 0.255 (for L<sub>1</sub> instar); 0.630, 0.488 and 0.865 (for L<sub>2</sub> instar); 1.005, 0.747 and 1.184 (for L<sub>3</sub> instar); 0.965, 0.728 and 3.684 (for L<sub>4</sub> instar); 0.929, 2.737 and 2.347 (for L<sub>5</sub> instar) mg/larvae in the acetone, petroleum ether and methanol extracts of *V. agnus-castus*, respectively (Table 2). In addition to this, the LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub> values of the extracts used in the study were given for each larval

periods separately in Table 2. The results of the study showed that the larvicidal toxicity increased with increasing exposure time. The three extracts of *V. agnus-castus* led to meaningful toxicities to the five larvae instars of *T. pityocampa* (Tables 1, 2). As a result, after 96 h from treatment, when mortality rates of the L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> and L<sub>5</sub> instars of *T. pityocampa* were compared, L<sub>5</sub> instar of *T. pityocampa* was the most resistant against *V. agnus-castus* extracts, While, L<sub>3</sub> instar was the most susceptible against *V. agnus-castus* extracts (Tables 1, 2).

## DISCUSSION

In the past, some studies were reported by different researchers to detect the toxicities of essential oils and plant extracts to *T. pityocampa* larvae. Cetin et al. (2006) determined that *Origanum onites* L. (Lamiaceae) and *Citrus aurentium* L. (Rutaceae) essential oils led to mortalities from 72.5 to 97.5% against L<sub>4</sub> and L<sub>5</sub> instars of *T. pityocampa* after 24 h of the treatment. Varcin and Kesdek (2020) stated that mortality rates were found in the 250, 500 and 1000 µL/L doses between 11.1 and 30.0% against L<sub>4</sub> and L<sub>5</sub> instars of *T. pityocampa* for *V. agnus-castus* oil after 24 h of the treatment. In another study, after 24 h of the treatment, the essential oil obtained from *Achillea gypsicola* Huber-Morath (Asteraceae) caused the lowest mortalities on L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars (80%, at 20 µL/Petri; 60%, at 10 µL/Petri; and 46.6%, at 10 µL/Petri, respectively) (Kesdek et al., 2013). In addition, in another study, it was explained that *V. agnus-castus* essential oil caused the lowest mortality rates (6.67% for L<sub>2</sub>, 500 µL/L; 10.0% for L<sub>2</sub> and L<sub>3</sub>, 250 µL/L and 26.6% for L<sub>2</sub> and L<sub>4</sub>, 1000 µL/L) on L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars at three different doses (Varcin and Kesdek, 2020). In the present study, we determined that the acetone, petroleum ether extract and methanol extracts of *V. agnus-castus* caused different mortality rates (from 3.33 to 80%) in the 0.25, 0.5 and 1 mg/mL against L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> and L<sub>5</sub> instars after 24 h from treatment (Table 1).

In another study, it was stated that the mortality rates in the treatment with the 10, 15 and 20 µL/Petri doses of *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae) oil against L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars after 48 h were detected as 73.3%, 73.3% and 83.3% for L<sub>2</sub> instar, 43.3%, 50.0% and 73.3% for L<sub>3</sub> period, 36.6%, 43.3% and 53.0% for L<sub>4</sub> instar, respectively (Kesdek et al., 2020). Usanmaz Bozhuyuk et al. (2018) found that the essential oils of *Seriphidium santanicum* (L.) Sojákand, *Artemisia absinthium* L. (Asteraceae) caused the lowest mortality with 6.66% and the highest mortality with 100% deaths after 48 h from the application of three

different doses (10, 15 and 20 µL/Petri) against the five instars of *T. pityocampa*. Varcin and Kesdek (2020) determined that *V. agnus-castus* essential oil caused the mortality rates in three different doses (250, 500 and 1000 µL/L) on the L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars (10.0%, 6.67% and 26.6% for L<sub>2</sub> instar; 10.0%, 33.3% and 46.6% for L<sub>3</sub> instar; 16.6%, 30.0% and 26.6% for L<sub>4</sub> instar after 48 h from the treatment, respectively). In addition, they recorded that *V. agnus-castus* oil lead to the lowest mortality with 10.0% and the highest mortality with 76.6% rates after 48 h from the application in the doses against the five instars of *T. pityocampa* larvae. In our study, we established that the extracts of *V. agnus-castus* caused different mortalities (from 13.3 to 100%) in the 0.25, 0.5 and 1 mg/mL doses against L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars after 48 h from treatment (Table 1).

Kesdek et al. (2013) determined that *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Letswaart, *Origanum onites* L., *Origanum rotundifolium* Boissier, *Satureja hortensis* L., *Satureja spicigera* (C. Koch) Boissier, *Thymus sipyleus* Boissier (Lamiaceae), *Tanacetum argyrophyllum* (C. Koch) Tsvetel and *Artemisia gypsicola* (Asteraceae) plant essential oils caused the mortalities from 73.3 to 100% 72h post treatment, using 10 and 20 µL/Petri doses on the L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, and L<sub>4</sub> instars of *T. pityocampa*. Varcin and Kesdek (2020) recorded that *V. agnus-castus* essential oil caused the mortality rates in three different doses (250, 500 and 1000 µL/L) on the L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars (between 13.3 and 80.0%) after 72 h from the treatment. In the present study, it was determined that the extracts of *V. agnus-castus* caused different mortality rates (from 13.3 to 100%) in the 0.25, 0.5 and 1 mg/mL doses against L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars after 48 h from treatment (Table 1).

Kesdek et al. (2014) found that extracts of six different plant species (*Nepeta meyeri* Benth, *Satureja hortensis* L., *Origanum onites* L., *O. rotundifolium* (Lamiaceae), *Achillea santolinoides* (C. Koch) Lag. and *Tanacetum argyrophyllum* (C. Koch) (Asteraceae)) had a larvicidal effect (between 3.33 and 100%) on the L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars of *T. pityocampa* after 96 h from the treatment. In another study, five different commercial volatile oils (thyme, sage, poppy, garlic and rosemary) were established to be 70-100% effective on the *T. pityocampa* larvae (Yigit et al., 2019). In the present study, three extracts of *V. agnus-castus* caused different mortalities (between 20.0 and 100%) in the 0.25, 0.5 and 1 mg/mL doses against L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> and L<sub>4</sub> instars after 96 h from treatment (Table 1). When these studies were compared, it was seen that they supported each other.

As the result of this study, the acetone, petroleum ether and methanol extracts of *V. agnus-castus* led to considerable mortalities after 96 h from

the application of three different doses against the L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> and L<sub>5</sub> instars of *T. pityocampa* (Table 1).

**Table 1.** The larvicidal efficacy of some extracts of *V. agnus-castus* plant on the five instars larvae of *T. pityocampa*

| L <sub>1</sub> INSTAR LARVAE                |              |                   |                 |                  |                  |
|---|--------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Extract                                     | Dose (mg/mL) | Mortality (%)     |                 |                  |                  |
|   |              | Exposure Time (h) |                 |                  |                  |
|   |              | 24                | 48              | 72               | 96               |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 0.25         | 10.0 ± 10.0 ab    | 26.6 ± 8.8 bcd  | 46.6 ± 12.0 bcd  | 63.3 ± 8.8 cde   |
|   | 0.5          | 23.3 ± 14.5 bcde  | 43.3 ± 8.8 defg | 53.3 ± 8.8 bcde  | 60.0 ± 11.5 bcde |
|   | 1            | 66.6 ± 8.8 h      | 70.0 ± 5.8 g    | 80.0 ± 5.8 fgh   | 96.6 ± 3.3 h     |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 0.25         | 13.3 ± 6.7 abc    | 23.3 ± 3.3 bc   | 33.3 ± 6.7 bc    | 46.6 ± 3.3 bc    |
|   | 0.5          | 10.0 ± 5.8 ab     | 20.0 ± 5.8 b    | 30.0 ± 0.0 b     | 43.3 ± 3.3 bc    |
|   | 1            | 36.6 ± 8.8 def    | 36.6 ± 8.8 def  | 50.0 ± 16.3 bcde | 60.0 ± 8.16 bcde |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 0.25         | 13.3 ± 6.7 abc    | 23.3 ± 12.0 bc  | 36.6 ± 17.6 bcd  | 40.0 ± 15.2 b    |
|   | 0.5          | 16.6 ± 6.7 abcd   | 26.6 ± 3.3 bcd  | 33.3 ± 8.8 bc    | 46.6 ± 6.7 bc    |
|   | 1            | 20.0 ± 10.0 abcd  | 26.6 ± 14.5 bcd | 46.6 ± 20.2 bcd  | 53.3 ± 17.6 bc   |
| Positive Control (Kormilin)                 | 0.25         | 100 ± 0.0 i       | 100 ± 0.0 h     | 100 ± 0.0 i      | 100 ± 0.0 h      |
|   | 0.5          | 100 ± 0.0 i       | 100 ± 0.0 h     | 100 ± 0.0 i      | 100 ± 0.0 h      |
|   | 1            | 100 ± 0.0 i       | 100 ± 0.0 h     | 100 ± 0.0 i      | 100 ± 0.0 h      |
| Negative Control (S. water + ethanol)       | -            | 0.0 ± 0.0 a       | 0.0 ± 0.0 a     | 0.0 ± 0.0 a      | 0.0 ± 0.0 a      |

| L <sub>2</sub> INSTAR LARVAE                |              |                   |                  |                |               |
|---|--------------|-------------------|------------------|----------------|---------------|
| Extract                                     | Dose (mg/mL) | Mortality (%)     |                  |                |               |
|   |              | Exposure Time (h) |                  |                |               |
|   |              | 24                | 48               | 72             | 96            |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 0.25         | 20.0 ± 10.0 bcd   | 36.6 ± 6.7 def   | 50.0 ± 0.0 cde | 53.3 ± 3.3 c  |
|   | 0.5          | 10.0 ± 10.0 ab    | 40.0 ± 10.0 defg | 53.3 ± 8.8 de  | 60.0 ± 10.0 c |
|   | 1            | 53.3 ± 6.7 f      | 73.3 ± 3.3 h     | 93.3 ± 3.3 hi  | 96.6 ± 3.3 e  |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 0.25         | 16.6 ± 3.3 abc    | 20.0 ± 0.0 bc    | 36.6 ± 6.7 bc  | 56.6 ± 6.7 c  |
|   | 0.5          | 20.0 ± 5.8 bcd    | 43.3 ± 3.3 defg  | 50.0 ± 0.0 cde | 56.6 ± 6.7 c  |
|   | 1            | 80.0 ± 11.5 g     | 90.0 ± 0.0 i     | 100 ± 0.0 i    | 100 ± 0.0 e   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 0.25         | 3.3 ± 3.3 ab      | 16.6 ± 6.7 b     | 30.0 ± 10.0 b  | 40.0 ± 11.5 b |
|   | 0.5          | 13.3 ± 6.7 abc    | 33.3 ± 8.8 cde   | 43.3 ± 6.7 bcd | 53.3 ± 3.3 c  |
|   | 1            | 76.6 ± 6.7 g      | 86.6 ± 3.3 i     | 100 ± 0.0      | 100 ± 0.0 e   |
| Positive Control (Kormilin)                 | 0.25         | 100 ± 0.0 h       | 100 ± 0.0 i      | 100 ± 0.0 i    | 100 ± 0.0 e   |
|   | 0.5          | 100 ± 0.0 h       | 100 ± 0.0 i      | 100 ± 0.0 i    | 100 ± 0.0 e   |
|   | 1            | 100 ± 0.0 h       | 100 ± 0.0 i      | 100 ± 0.0 i    | 100 ± 0.0 e   |
| Negative Control (S. water + ethanol)       | -            | 0.0 ± 0.0 a       | 0.0 ± 0.0 a      | 0.0 ± 0.0 a    | 0.0 ± 0.0 a   |

| L <sub>3</sub> INSTAR LARVAE                |              |                   |                  |                 |                 |
|---|--------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Extract                                     | Dose (mg/mL) | Mortality (%)     |                  |                 |                 |
|   |              | Exposure Time (h) |                  |                 |                 |
|   |              | 24                | 48               | 72              | 96              |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 0.25         | 0.0 ± 0.0 a       | 16.6 ± 6.7 abc   | 26.6 ± 3.3 b    | 26.6 ± 3.3 bc   |
|   | 0.5          | 0.0 ± 0.0 a       | 16.6 ± 3.3 abc   | 30.0 ± 10.0 bc  | 36.6 ± 8.8 bcd  |
|   | 1            | 3.3 ± 3.3 a       | 33.3 ± 20.7 bcde | 36.6 ± 17.6 bcd | 40.0 ± 15.2 bcd |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 0.25         | 20.0 ± 5.8 c      | 43.3 ± 8.8 de    | 63.3 ± 14.5 e   | 100 ± 0.0 g     |
|   | 0.5          | 36.6 ± 3.3 d      | 90.0 ± 10.0 f    | 96.6 ± 3.3 fg   | 100 ± 0.0 g     |
|   | 1            | 53.3 ± 3.3 e      | 100 ± 0.0 f      | 100 ± 0.0 g     | 100 ± 0.0 g     |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 0.25         | 0.0 ± 0.0 a       | 16.6 ± 8.8 abc   | 16.6 ± 8.8 ab   | 20.0 ± 5.8 ab   |
|   | 0.5          | 3.3 ± 3.3 a       | 33.3 ± 16.6 bcde | 36.6 ± 13.3 bcd | 40.0 ± 10.0 bcd |
|   | 1            | 3.3 ± 3.3 a       | 10.0 ± 0.0 ab    | 23.3 ± 3.3 ab   | 30.0 ± 5.8 bcd  |
| Positive Control (Kormilin)                 | 0.25         | 100 ± 0.0 f       | 100 ± 0.0 f      | 100 ± 0.0 g     | 100 ± 0.0 g     |
|   | 0.5          | 100 ± 0.0 f       | 100 ± 0.0 f      | 100 ± 0.0 g     | 100 ± 0.0 g     |
|   | 1            | 100 ± 0.0 f       | 100 ± 0.0 f      | 100 ± 0.0 g     | 100 ± 0.0 g     |
| Negative Control (S. water + ethanol)       | -            | 0.0 ± 0.0 a       | 0.0 ± 0.0 a      | 0.0 ± 0.0 a     | 0.0 ± 0.0 a     |
|   | 0.5          | 33.3 ± 3.3 e      | 80.0 ± 0.0 e     | 93.3 ± 6.7 fg   | 100 ± 0.0 f     |

**Table 1 (Continue):** The larvicidal efficacy of some extracts of *V. agnus-castus* plant on the five instars larvae of *T. pityocampa*

| L <sub>5</sub> INSTAR LARVAE                |              |                   |               |                |                 |
|---|--------------|-------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Extract                                     | Dose (mg/mL) | Mortality (%)     |               |                |                 |
|   |              | Exposure Time (h) |               |                |                 |
|   |              | 24                | 48            | 72             | 96              |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 0.25         | 3.3 ± 3.3 ab      | 13.3 ± 3.3 a  | 23.3 ± 3.3 bcd | 26.6 ± 6.7 abcd |
|   | 0.5          | 6.7 ± 3.3 abc     | 16.6 ± 3.3 a  | 30.0 ± 0.0 bcd | 33.3 ± 3.3 bcd  |
|   | 1            | 6.7 ± 3.3 abc     | 16.6 ± 3.3 a  | 26.6 ± 3.3 bcd | 50.0 ± 5.8 d    |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 0.25         | 6.7 ± 3.3 abc     | 16.6 ± 3.3 a  | 30.0 ± 5.8 bcd | 33.3 ± 8.81 bcd |
|   | 0.5          | 6.7 ± 3.3 abc     | 13.3 ± 3.3 a  | 26.6 ± 3.3 bcd | 26.6 ± 3.3 abcd |
|   | 1            | 5.0 ± 4.08 a      | 6.7 ± 3.3 abc | 13.3 ± 0.0 abc | 25.0 ± 4.1 abcd |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 0.25         | 6.7 ± 3.3 abc     | 36.6 ± 21.8 b | 40.0 ± 25.1 d  | 46.6 ± 27.2 cd  |
|   | 0.5          | 6.7 ± 3.3 abc     | 13.3 ± 3.3 a  | 16.6 ± 3.3 abc | 23.3 ± 3.3 abcd |
|   | 1            | 6.7 ± 6.66 abc    | 6.7 ± 6.7 a   | 13.3 ± 3.3 abc | 23.3 ± 3.3 abcd |
| Positive Control (Kormilin)                 | 0.25         | 100 ± 0.0 f       | 100 ± 0.0 d   | 100 ± 0.0 f    | 100 ± 0.0 e     |
|   | 0.5          | 100 ± 0.0 f       | 100 ± 0.0 d   | 100 ± 0.0 f    | 100 ± 0.0 e     |
|   | 1            | 100 ± 0.0 f       | 100 ± 0.0 d   | 100 ± 0.0 f    | 100 ± 0.0 e     |
| Negative Control (S. water + ethanol)       | -            | 0.0 ± 0.0 a       | 0.0 ± 0.0 a   | 0.0 ± 0.0 a    | 0.0 ± 0.0 a     |

**Table 2.** LD<sub>25</sub>, LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub> values of some extracts of *V. agnus-castus* plant on the five instars larvae of *T. pityocampa*

| L <sub>1</sub> INSTAR LARVAE                |                  |                  |                  |                |                 |
|---|------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|
|   | LD <sub>25</sub> | LD <sub>50</sub> | LD <sub>90</sub> | X <sup>2</sup> | Slope ± SE      |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 0.246            | 0.724            | 5.619            | 17.408         | 1.440 ± 0.683   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 0.086            | 1.974            | 754.883          | 2.298          | 0.496 ± 0.731   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 0.255            | 2.408            | 171.796          | 14.433         | 0.691 ± 0.676   |
| L <sub>2</sub> INSTAR LARVAE                |                  |                  |                  |                |                 |
|   | LD <sub>25</sub> | LD <sub>50</sub> | LD <sub>90</sub> | X <sup>2</sup> | Slope ± SE      |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 0.630            | 1.080            | 3.005            | 13.384         | 2.884 ± 0.738   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 0.488            | 1.003            | 3.941            | 11.351         | 2.157 ± 0.816   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 0.865            | 1.342            | 3.090            | 14.272         | 3.538 ± 0.792   |
| L <sub>3</sub> INSTAR LARVAE                |                  |                  |                  |                |                 |
|   | LD <sub>25</sub> | LD <sub>50</sub> | LD <sub>90</sub> | X <sup>2</sup> | Slope ± SE      |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 1.005            | 2.725            | 18.137           | 19.178         | 1.557 ± 0.665   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 0.747            | 0.869            | 1.160            | 9.549          | 10.238 ± 15.443 |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 1.184            | 8.861            | 405.957          | 6.586          | 0.772 ± 0.724   |
| L <sub>4</sub> INSTAR LARVAE                |                  |                  |                  |                |                 |
|   | LD <sub>25</sub> | LD <sub>50</sub> | LD <sub>90</sub> | X <sup>2</sup> | Slope ± SE      |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 0.965            | 1.923            | 7.139            | 44.930         | 2.250 ± 0.671   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 0.728            | 0.848            | 1.133            | 2.611          | 10.182 ± 18.002 |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 3.684            | 1.159            | 0.129            | 10.370         | 1.342 ± 0.690   |
| L <sub>5</sub> INSTAR LARVAE                |                  |                  |                  |                |                 |
|   | LD <sub>25</sub> | LD <sub>50</sub> | LD <sub>90</sub> | X <sup>2</sup> | Slope ± SE      |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Acetone)         | 0.929            | 5.187            | 136.036          | 5.367          | 0.903 ± 0.665   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Petroleum ether) | 2.737            | 0.154            | 0.001            | 2.730          | 0.540 ± 0.772   |
| <i>Vitex agnus-castus</i> (Methanol)        | 2.347            | 0.812            | 0.108            | 19.391         | 1.463 ± 0.706   |

<sup>a</sup>The lethal concentration causing 25% mortality after 96 hour.

<sup>b</sup>The lethal concentration causing 50% mortality after 96 hour.

<sup>c</sup>The lethal concentration causing 90% mortality after 96 hour.

<sup>d</sup>Chi square value.

## CONCLUSION

In conclusion, many studies by different researchers show that chemicals used against diseases and pests in the forest and agricultural areas are critical damages to human and environmental health and also ecological balance. Therefore, there is a need for alternative methods to protect the environment and human health and natural balance. For these reasons, components derived from plants come into prominence. In this study, larvicidal toxicities of *V. agnus-castus* extracts (acetone, petroleum ether and methanol) *T.*

*pityocampa* larvae were investigated. In general, according to the results of our study, we determined that as the application doses and time of *V. agnus-castus* extracts increased, larvicidal toxicities also increased. The highest deaths (100%) were determined at the 1 mg/mL dose of Methanol and Petroleum ether extracts for L<sub>2</sub>; 0.25, 0.5 and 1 mg/mL doses of petroleum ether extract for L<sub>3</sub>; 0.5 and 1 mg/mL doses of petroleum ether extract for L<sub>4</sub> instars. The lowest deaths were determined in L<sub>5</sub> instar larvae. In the light of these data, when the larvicidal toxicity of the acetone, petroleum ether and methanol extracts



of *V. agnus-castus* to the five larval instars of *T. pityocampa* was carefully examined, it is seen that the three extracts could be an alternative in the control of *T. pityocampa* which is one of the most consequential damages for coniferous trees. Finally, we surely hope that this study will be a good resource for further studies.

## ACKNOWLEDGEMENT

Author would like to thank Assoc. Prof. Dr. Memiş KESDEK (Mugla Sıtkı Kocman University) for her valuable helps and cooperations during the study, especially the collecting of the *T. pityocampa*.

## REFERENCES

- Batish DR., Singh HP., Kohli RK. Kaur S. (2008). *Eucalyptus* essential oil as natural pesticide. Forest Ecology Management, 256: 2166-2174.
- Breuer M., Devkota B. (1990). Studies on the importance of nest temperature of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae). Journal of Applied Entomology, 109: 331-335.
- Cambie RC., Brewis AA. (1997). Anti-fertility Plants of the Pacific. CSIRO Publishing, Victoria, Australia, 181 pp.
- Canakcioglu H. (1993). Forest Entomology. İstanbul University Publishing, İstanbul, Turkey, 385 pp.
- Cetin H., Erler F., Yanıkoğlu A. (2006). Toxicity of essential oils extracted from *Origanum onites* L. and *Citrus aurentium* L. against the pine processionary moth, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tarns. Folia Biology (Krakow), 54: 153-157.
- De Kok RPJ. (2007). The genus *Vitex* L. (Lamiaceae) in New Guinea and the South Pacific Islands. Kew Bulletin, 62: 587-603.
- Eryigit T., Çiğ A., Okut N., Yıldırım B., Ekici K. (2015). Evaluation of chemical composition and antimicrobial activity of *Vitex agnus-castus* L. fruits' essential oils from West Anatolia, Turkey. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 18 (1): 208-214.
- Finney DJ. (1971). Probit Analysis. Cambridge University Press (3<sup>rd</sup> Edition), London, UK, 333 pp.
- Germinara, GSD., Stefano MG., De Acutis L., Patı S., Delfine S., De Cristofaro A., Rotundo G. (2017). Bioactivities of *Lavandula angustifolia* essential oil against the stored grain pest *Sitophilus granarius*. Bulletin of Insectology, 70 (1): 129-138.
- Guncan A., Durmusoglu E. (2004). An evaluation on plant-based natural insecticides. Journal of Harvest, 233: 26-32.
- Ince IA., Demir I., Demirbag Z., Nalcacıoglu R. (2007). A cytoplasmic polyhedrosis virus isolated from the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa*. Journal of Microbiology and Biotechnology, 17: 632-637.
- Isman MB. (2006). Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review Entomology, 51: 45-66.
- Kanat M., Sivrikaya F., Serez M. (2002). A research on damage of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) on *Pinus brutia* Ten. trees, and the effect of tending activities on the diameter increment of Calabrian pine in Kahramanmaraş, 44-51". Pine Processionary Moth Symposium (24-25 April 2002, Kahramanmaraş, Turkey), Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Forest, 226 pp.
- Karaman İ., Ben Sassi A., Mahjoub A. (2008). Investigation of cytotoxic, antiviral, antibacterial and antifungal activities of *Vitex agnus-castus* L. (Hayit), 87-95. 19<sup>th</sup> National Biology Congress (23-27 June 2008, Trabzon, Turkey), 473 pp.
- Kesdek M., Bayrak N., Kordalı S., Usanmaz A., Contuk G., Ercişli S. (2013). Larvicidal effects of some essential oils against larvae of the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller)) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 23: 201-207.
- Kesdek M., Kordalı S., Çoban K., Usanmaz A., Ercişli S. (2014). Larvicidal effect of some plant extracts on the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) in laboratory conditions. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 13 (5): 145-162.
- Kesdek M., Kordalı S., Usanmaz Bozhuyuk A., Gudek M. (2020). Larvicidal effect of *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae) essential oil against larvae of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller)) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). Journal of Turkish Agriculture and Forestry, 44 (5): 451-466.
- Kucukaydin S. Tel-Çayan G., Duru ME., Kesdek M., Öztürk M. (2020). Chemical composition and insecticidal activities of the essential oils and various extracts of two *Thymus* species: *Thymus cariensis* and *Thymus cilicicus*. Toxin Reviews, 1: 1-11.
- Mokbel MS., Fumio H. (2006). Evaluation of the antioxidant activity of extracts from buntan (*Citrus grandis* Osbeck) fruit tissues. Food Chemistry. 94: 529-534.

- Neyisci T. (1987). The Ecology of Red Pine. Handbook Series of Red Pine: 2. Forestry Research Institute Publications, Ankara, Turkey, 82 pp.
- Oktem E. (1987). Red Pine. Handbook Series: 2. Forestry Research Institute Publications, Ankara, Turkey, 182 pp.
- Tin B., Kurtoğlu C., Sevindik E. (2017). Evaluation of chemical composition of *Vitex agnus-castus* (Verbenaceae) fruits essential oils grown in Aydın/Turkey. Turkish Journal of Life Sciences, 2 (2): 171-174.
- Usanmaz Bozhuyuk A., Kesdek M., Kordali S., Özcan S. (2018). Larvicidal effect of two *Artemisia* essential oils to the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermuller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). Iğdir University Journal of Institute Sciences & Technology, 8 (3): 63-70.
- Yigit S., Saruhan İ., Akça İ. (2019). The effect of some commercial plant oils on the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae). Journal of Forest Science, 65 (8): 309-312.
- Varcin M., Kesdek M. (2020). Chemical composition of *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) essential oil and its larvicidal effectiveness on *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae) larvae. Turkish Journal of Entomology, 44 (4): 437-447.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

**Geliş Tarihi/ Received: Ekim/October, 2020**  
**Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2020**

**To Cite:** Bozhüyük AU., (2020). Larvicidal toxicity of *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) extracts to *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae) larvae Turk J Weed Sci, 23(2): 155-163  
**Alıntı için:** Bozhüyük AU., (2020). *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) Ekstraktlarının *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Larvalarına Karşı Larvasidal Etkileri. Turk J Weed Sci, 23(2): 155-163



Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



**Araştırma Makalesi/ Research Article**

## **Kızılback (Amaranthus retroflexus L.) Bitkisinde Kuraklık Toleransı ve Herbisit Direnci Arasındaki İlişkide Bazı Antioksidan Enzimlerin Rolünün Araştırılması**

Giray KURCAN<sup>1</sup>, Sevgi DONAT<sup>1</sup>, Okan ACAR\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çanakkale-TÜRKİYE

\*Sorumlu yazar: [ocacar@comu.edu.tr](mailto:ocacar@comu.edu.tr)

### **ÖZET**

Abiyotik stresler bitkide morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişiklikler yoluyla ürün verimini düşürür. Kuraklık stresi, hücredeki reaktif oksijen türlerinin (ROT) konsantrasyonlarını artırarak hücredeki fosfolipidlere, proteinlere ve nükleik asitlere zarar verir, klorozla sonuçlanır. Yazlık bir yabancı ot olan kızılback (*Amaranthus retroflexus* L.) kuraklığa dayanıklı, tek yıllık ve otsu bir bitkidir. Yol kenarları, ekili alanlar ve meyve bahçelerinde yaygındır. 2,4-D, dicamba, mecoprop, bromoxynil, glifosat gibi herbisitler *A. retroflexus* üzerinde etkilidir. Ancak birçok çalışma bu türde herbisit direncinin geliştiğini bildirmektedir. Bu araştırma, kısa süreli kuraklık ve glyphosate'ın *A. retroflexus*'ta neden olduğu bazı fizyolojik ve biyokimyasal yanıtlara odaklanmıştır. Bu amaçla, 21 günlük *A. retroflexus* fidelerinin yaprak dokusunda toplam klorofil, toplam protein, lipid peroksidasyon (MDA), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Hidrojen peroksit) miktarı, hücre zarı geçirgenliği (elektrolit sızıntısı), APX (Askorbat peroksidaz) ve GR (Glutasyon redüktaz) aktiviteleri belirlenmiştir. Kuraklık stresi ve glifosat *A. retroflexus*'ta H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarını ve hücre zarı geçirgenliğini arttırmış ve kloroza neden olmuştur. Sonuçlarımız *A. retroflexus*'a glifosat uygulaması sonrasında yüksek ROT zararı ve düşük ROT temizleme aktivitesi olduğunu göstermiştir. Bu, antioksidan kapasite temelinde *A. retroflexus*'un glyphosate'a duyarlı olduğunu işaret etmektedir. Ayrıca bu araştırma ile *A. retroflexus*'ta kuraklık ve glyphosate'ın APX ve GR aktivitelerini nasıl etkilediği ilk defa gösterilmektedir. Sonuçta, *A. retroflexus*'ta oksidatif stresin kısa süreli kuraklığa kıyasla glifosat ile daha çok zarara neden olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Amaranthus retroflexus*, glifosat, Kuraklık stresi, APX, GR

## **Investigation of the Role of Some Antioxidant Enzymes in the Relationship Between Drought Tolerance and Herbicide Resistance in Red Root Amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.)**

### **ABSTRACT**

Abiotic stresses reduce crop yield of plants via morphological, physiological, biochemical, and molecular changes. Drought stress increases reactive oxygen species (ROS) concentrations in the cell, damaging to phospholipids, proteins, and nucleic acids and resulting in chlorosis. Red root amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.) is drought-resistant, summer annual, and herbaceous plant. It is common along roadsides, cultivated areas, and orchards. Herbicides such as 2,4-D, dicamba, mecoprop, bromoxynil, glyphosate are effective on *A. retroflexus* but many studies report the development of herbicide resistance in this species. In this study, it has been focused on determining some physiological and biochemical responses of *A. retroflexus* to short-term drought stress and glyphosate. For this purpose, total chlorophyll, total protein, lipid peroxidation (MDA), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Hydrogen peroxide) amount, cell membrane permeability (electrolyte leakage), APX (Ascorbate peroxidase), and GR (Glutasyon reductase) activities were determined in leaf tissue of 21-day-old *A. retroflexus* seedlings. Drought stress and glyphosate treatments increased H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and cell membrane permeability and resulting chlorosis in *A. retroflexus*. Our results showed that *A. retroflexus* had high ROS damage and low ROS scavenging activity after glyphosate treatment. This indicates that *A. retroflexus* is sensitive to glyphosate based on antioxidant capacity. In addition, this research shows for the first time how short-term drought stress and glyphosate affect APX and GR activities in *A. retroflexus*. As a result, it was determined that oxidative stress causes more damage with glyphosate compared to short-term drought in *A. retroflexus*.

**Key Words:** *Amaranthus retroflexus*, Glyphosate, Drought stress, APX, GR

## GİRİŞ

Bitkiler uygun olmayan koşullar ile karşılaştıklarında büyüme ve gelişimleri için gerekli optimum koşullardan uzaklaşırlar. Stres olarak ifade edilen kısıtlayıcı koşullar bitkilerin doğada maruz kaldıkları abiyotik ve biyotik stres faktörleri nedeniyle gerçekleşir (Levitt, 1980). Stres faktörleri bitkisel üretimde ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır. Kuraklık, tuzluluk, düşük/yüksek sıcaklık ve kirlenme bilinen en iyi abiyotik faktörlerdir (Demirbaş ve Acar, 2008). Özellikle kuraklığın diğer tüm stres faktörleri içerisinde tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerden biri olduğu kabul edilmektedir (Boyer, 1982).

Abiyotik stresler; bitkide büyümeyi sınırlandıran morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişimler yoluyla verimde azalmaya neden olurlar (Büyük ve ark., 2012). Örneğin, bitkide normal seviyede üretilen reaktif oksijen türleri (ROT)'nin konsantrasyonları kuraklıkla artar ve hücre zarlarındaki fosfolipitleri (Fridovic, 1986), proteinleri (Davies, 1987), nükleik asitleri (Fridovic, 1986) ve klorofili parçalarlar (Foyer ve ark., 1994).

Kuraklık stresi altındaki bitkilerde su kaybını azaltmak için stomalarını kapatmak, CO<sub>2</sub>'in bitki tarafından absorpsiyonunu engellediği için CO<sub>2</sub> fiksasyonunu azaltır. ATP ihtiyacının azalması sonucu, mitokondri ve kloroplastlarda elektron taşıma sisteminde elektron fazlalığı meydana gelir. Ancak, ışık absorpsiyonu devam ettiği için kloroplastlarda biriken fazla elektronlar, moleküler O<sub>2</sub>'e aktarılarak ROT'ları (süperoksit radikali (O<sub>2</sub>•), hidroksil radikali (OH•), hidroperoksil radikali (HO<sub>2</sub>•), singlet oksijen (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>) ve hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)) oluştururlar (Asada, 1999; Edreva, 2005).

Hücre içinde ROT konsantrasyonundaki artışın neden olduğu dengesizlik oksidatif strese neden olur (Møller ve ark., 2007). Bitki hücreleri ROT'ları enzimatik olmayan antioksidanlar (glutasyon (GSH) ve askorbat (ASA)) ve enzimatik antioksidanlar yardımıyla (Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidazlar ((POX), guaiakol peroksidaz (GPX), glutasyon peroksidaz (GSH-Px), askorbat peroksidaz (APX)), monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR), dehidroaskorbat redüktaz (DHAR) ve glutasyon redüktaz (GR)) detoksifiye ederler (Botella ve ark., 2005; Foyer ve Noctor, 2009; Saraswathi ve Paliwal, 2011). ROT hücresel süreçlerde mitokondride, kloroplastta ya da fotorespirasyon boyunca elektron taşınımı sırasında üretilirler (Botella ve ark., 2005).

Yazlık bir yabancı ot olan *Amaranthus retroflexus* L. tek yıllık, otsu bir bitkidir. Yol kenarları boyunca, tarla ve bahçelerde dahil olmak üzere tüm açık habitatlarda yaygındır. Tohumla üreyen bir bitki olup, bir bitki yaklaşık 10 milyon adet tohum oluşturabilir ve bu tohumlar 10-40 yıl boyunca toprakta çimlenmeden canlılığını korur. Yassı ve yuvarlak olan tohumlar hayvanlarla, rüzgârla ve ekim sırasında tohumla bulaşık olarak dağılırlar. *A. retroflexus* her toprak tipinde büyüebilir, aynı zamanda her türlü pH şartlarında yetişebilir (Kadioğlu ve ark., 2015).

Tarımsal üretim yapılan birçok alanda *Amaranthus* türleriyle mücadele gerekmektedir (Tozlu ve ark., 2010). Çıkış sonrası uygulamalarda kültür bitkisine göre değişkenlik olsa da 2,4-D, dikamba, mekoprop, bromoksinil, glifosat gibi herbisitler *A. retroflexus* üzerinde etkili olmaktadır (Kadioğlu ve ark., 2015). Diğer yandan *Amaranthus* türlerinde yaygın bir herbisit direnci olduğu (Hay ve ark., 2019), *A. retroflexus* için nikosülfüron ve glifosat direnci geliştiği (Vieira ve ark., 2018), *A. tuberculatus*'ta glifosat direnci olduğu (Murphy ve ark., 2019) rapor edilmiştir.

Bir başka araştırmada *A. retroflexus*'un şiddetli su stresi altında gelişen tohumlarının en yüksek çimlenme yüzdesine sahip oldukları belirlenmiştir (Karimmojeni ve ark., 2014). Bununla birlikte, *A. caudatus*'ta su kullanımı etkinliğinin kuraklık stresi adaptif bir yanıt özelliği taşıdığı da rapor edilmiştir (Valdayskikh ve ark., 2019). Dahası, *A. tricolor*'un kuraklığa toleranslı popülasyonlarının duyarlı popülasyona kıyasla daha yüksek antioksidan enzim aktivitelerine (SOD, CAT, APX, GR) ve daha düşük MDA içeriğine sahip olduğu gösterilmiştir. Ek olarak, GR, APX ve SOD'un birleşik etkisinin, *Amaranthus*'ta kuraklık toleransı ile ilişkili olabileceği ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin toksik etkisinin etkili şekilde düzenlenmesini sağlayabileceği bildirilmiştir (Slabbert ve Krüger, 2014).

Bu araştırmada, bir tarla yabancı otu olan *A. retroflexus*'ta kuraklık toleransında ve herbisit direncinde antioksidan savunma sistemi enzimlerinden APX ile GR'nin etkinliğinin belirlenmesi ve kuraklık stresi potansiyel toleransın herbisit direnci ile ilişkili olup olmayacağı araştırılmıştır. Buna göre; kuraklık stresi ve herbisit uygulamasıyla *A. retroflexus*'ta pigment miktarı, protein miktarı, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı, APX ve GR aktiviteleri belirlenmiştir. Bu türde, kuraklık stresi ve glifosat ile ilişkili olarak APX ve GR aktiviteleri ilk defa sunulmaktadır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### 1. Materyal

*Amaranthus retroflexus* L. *Amaranthaceae* familyasına ait olup tek yıllık otsu ve yabancı ot olarak tanımlanmış bir bitkidir (Kadioğlu ve ark., 2015). Bu araştırmada kullanılan *Amaranthus retroflexus* tohumları 2017 yılında Adana il merkezindeki tarım arazilerindeki 5 farklı populasyondan toplanmıştır.

#### 1.1. Bitki Materyalinin Yetiştirilmesi

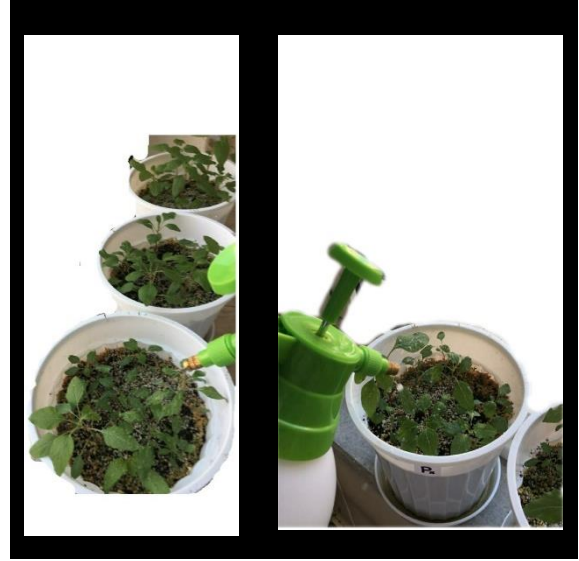
*A. retroflexus* tohumları %0,5'lik sodyum hipoklorit çözeltisi içinde 5 dk bekletilip, steril saf su ile 3 kez 2.5 dk yıkanarak sterilize edilmişlerdir. Sterilize tohumlar çimlenme için içerisinde nemli kurutma kâğıtları bulunan petri kaplarında bekletilmişlerdir. Çimlenen tohumlar, içerisinde torf bulunan viyollere aktararak in vitro şartlardaki bitki kabininde 22-24°C'de, 16 saat aydınlık/8 saat karanlık fotoperiyotta yetiştirilmiş ve Hoagland besin solüsyonu (100%) ile sulanmışlardır (Steward, 1983).

### 2. Yöntem

#### 2.1. Kuraklık Stresi ve Herbisit Uygulamaları

Bitkilerin gelişim durumlarına bağlı olarak yetiştirilen 21 günlük fideler 4 gruba ayrılmışlardır. Birinci grup kuraklık ve herbisit bitkilerinin kontrol bitkileri (C), ikinci grup kuraklık stresi bitkileri (D), üçüncü grup önerilen doz herbisit uygulanan bitkiler (P-X) ve dördüncü grup ise önerilen dozun iki katı herbisit uygulanan bitkilerdir (P-2X) (Şekil 1).

Kuraklık stresi 7 gün su kıtlığı şeklinde uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan ticari herbisit etken maddesi Glifosat izopropilamin olup önerilen dozu 300 ml/da'dır. Buna göre önerilen dozu 300 ml/da (X) ve önerilen dozun 2 katı 600 ml/da (2X) olacak şekilde hazırlanan herbisit 2 L hacimli mekanik basınçlı püskürtücü yardımıyla uygulama gruplarına dekara 20 L su olacak şekilde püskürtülmüştür. Kuraklık ve herbisit uygulamasını takiben 1. ve 4. günlerde bitkilerden yaprak doku örnekleri alınmış ve bu örnekler analizlerde kullanılmışlardır.



Şekil 1. 21 günlük *Amaranthus retroflexus* L. fidelerine herbisit uygulaması

#### 2.2 Bitki Ölçümleri ve Analiz Yöntemleri

Spektrofotometrik analizler Thermo Scientific Genesys Ones UV-Vis spektrofotometre cihazında gerçekleştirilmiştir.

##### 2.2.1 Toplam Klorofil Analizi

Toplam klorofil miktarının belirlenmesi klorofil metre cihazıyla (Minolta SPAD-502, Osaka, Japonya) gerçekleştirilmiştir (Peryea ve Kammereck, 1997). Bu amaçla, hasat günlerinde her bir gruptan 3 farklı fideden gelişmesini tamamlamış genç yapraklardan, 15 tekerrürlü olarak ölçüm yapılmıştır.

##### 2.2.2 Toplam Protein Analizi

Protein analizi Bradford (1976) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre, yaprak dokuları 1 mM EDTA içeren 3ml 0,05 M sodyum fosfat tamponunda (pH 7,8) homojenize edilmiştir. Homojenatlar +4 °C'de 13000 rpm' de 30 dk santrifüj edildikten sonra süpernatant kısmı protein analizinde kullanılmıştır. 100 µl süpernatant ve 5 ml reaktif vortekste karıştırılmış ve 595 nm'de spektrofotometrik absorbans değeri belirlenmiştir. Tüm işlemler +4°C'de gerçekleştirilmiştir.

#### 2.3 Antioksidan Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi

##### 2.3.1 Askorbat Peroksidaz (APX; EC 1.11.1.11) Aktivitesi

Yaprak dokuları 1 ml 2 mM askorbik asit, 1 mM EDTA<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O içeren 50 mM Na-P tamponu (pH 7,8) ile homojenize edildikten sonra süpernatantlar analizde kullanılmıştır (Nakano ve Asada, 1981) (ε = 2,8 mM<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>). Bir enzim ünitesi, dakikada okside olan 1 µmol ml<sup>-1</sup> askorbat miktarı olarak hesaplanmıştır.

### 2.3.2 Glutasyon Redüktaz (GR; EC 1.6.4.2) Aktivitesi

Dokular 1 g yaş yaprak materyali, 1mM EDTA 3 ml 0,05 M Sodyum fosfat tamponunda (pH 7,8) homojenize edilip, homojenatlar 13000 rpm'de 40 dk santrifüjlenmiştir. Buradan elde edilen süpernatantlar analiz için kullanılarak tüm işlemler soğuk zincirde (+4 °C) gerçekleştirilmiştir. NADPH varlığında okside glutasyon miktarındaki azalma 3 dk süre ile 340 nm'de absorbansın azalmasından yola çıkılarak hesaplanmıştır ( $\epsilon = 6,2 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ). Bir enzim ünitesi, dakikada okside olan glutasyon ( $\mu\text{mol ml}^{-1}$ ) olarak hesaplanmıştır (Foyer ve Halliwell, 1976).

### 2.3.3 Lipit Peroksidasyonun (MDA Miktarının) Belirlenmesi

Lipit peroksidasyonunun son ürünü olan malondialdehit (MDA) seviyesinin ölçülmesi ile lipit peroksidasyon seviyesi belirlenmiştir (nmol/g yaş ağırlık) ( $\epsilon = 155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) (Madhava Rao ve Sresty, 2000).

### 2.3.4 Hücre Zarı Geçirgenliği (Elektrolit Sızıntısı)

Dionisio-Sese ve Tobita (1998)' ya göre hücre zarı geçirgenliği belirlenmiştir. Bunun için 100 mg yaprak örneği 10 mL deiyonize su içeren falkon tüplerine transfer edilerek 32 °C' lik bir su banyosunda 2 saat inkübe edilmiştir. Ortamın elektrik iletkenliği EC metre ile ölçülüp (EC1), daha sonra örnekler 121 °C' de 20 dk boyunca otoklavlanmıştır. Oda sıcaklığında 25 °C'ye kadar soğutulmuş bu ortamdaki elektrik iletkenliği ölçülüp (EC2), elektrolit sızıntısı (ES) aşağıdaki formüle uygulanarak hesaplanmıştır. Ölçümler sırasında İsolab masa tipi EC metre cihazı kullanılmıştır.

$$ES = EC1 / EC2 \times 100$$

### 2.3.5 Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Bitki dokusu (0,1 g), 3 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve soğuk aseton karışımı homojenizasyon tamponu ile homojenize edilip santrifüjlenmiştir. Süpernatantlar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, saf su, ferrus amonyum sülfat, ksenol orange, sorbitol ve ethanol içeren (e-FOX) okuma tamponu ile 550-800 nm'de suya (kör) karşı okunmuştur ( $\mu\text{g/ml}$ ) (Cheeseman, 2006).

### 2.3.6 İstatistik Analiz:

İstatistikler SPSS 22.0 kullanılarak tek yönlü varyans analizi (One Way ANOVA) ile değerlendirilmiştir (p<0.05 düzeyindedir).

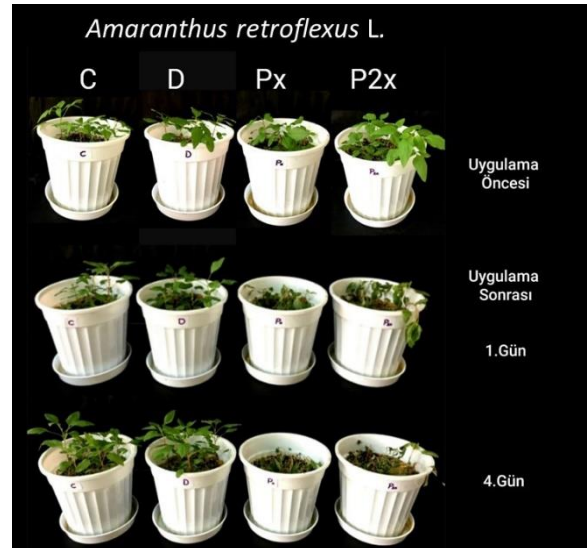
## BULGULAR

Bir tarla yabancı otu olan *A. retroflexus*'ta kuraklık toleransında ve glifosat uygulamasında antioksidan savunma sisteminin iki enzimi olan APX ile GR aktivitelerinin belirlenmesi ve kuraklık stresine potansiyel toleransın herbisit uygulamasından nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Bunlara ek olarak toplam klorofil miktarı, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı, toplam protein miktarı, lipit peroksidasyon ve hücre zarı geçirgenliği analizleri de gerçekleştirilmiştir.

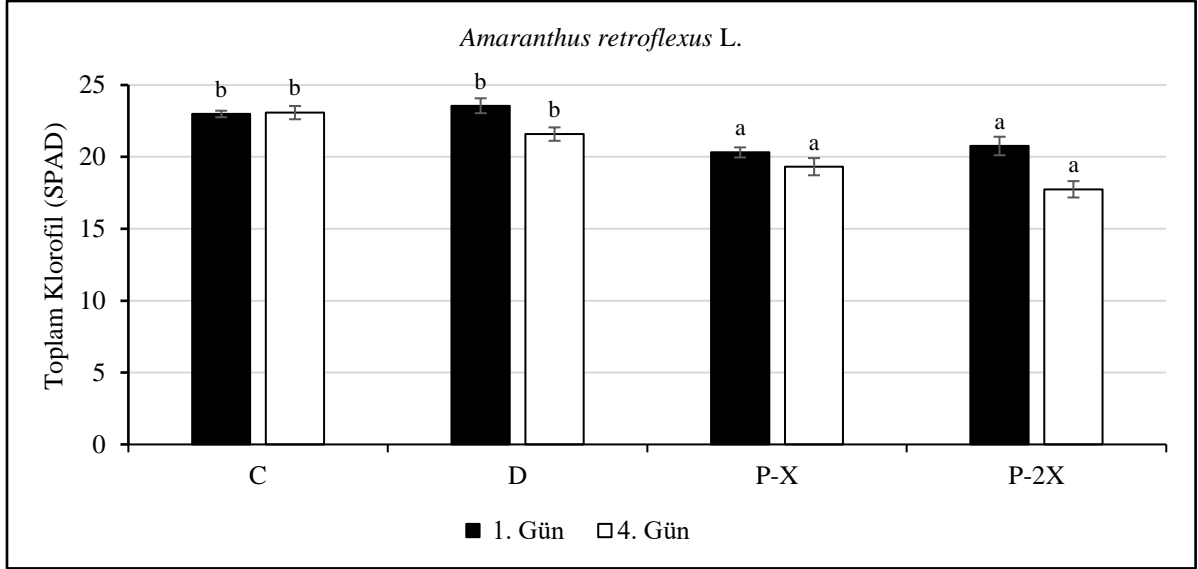
Bulgularımız genel olarak *A. retroflexus*'un kuraklık uygulamasına kıyasla herbisit uygulamalarından daha olumsuz etkilendiğini ve kısa sürede öldüklerini göstermiştir (Şekil 2). Bu nedenle ikinci örnekleme günü olarak 4. günde örnekleme yapılmıştır.

### 1. Toplam Klorofil İçeriği

Toplam klorofil içeriği 1. günde kontrole kıyasla kuraklık (D) uygulaması ile %3 artarken, önerilen doz (P-X) ve önerilen dozun iki katı (P-2X) uygulamaları ile sırasıyla %12 ve %1 azalmıştır. Denemenin 4. gününde ise D, P-X ve P-2X uygulamaları klorofil içeriğini kontrole kıyasla sırasıyla %7, %16 ve %23 azaltmıştır (Şekil 2, Şekil 3). Sonuçlarımıza göre, deneme başlangıcında kuraklık uygulaması ile *A. retroflexus* L.'ta kloroz meydana gelmemiştir, fakat deneme sonunda tüm uygulamalar ile toplam klorofil içeriği azalmıştır.



Şekil 2. 21 günlük *Amaranthus retroflexus* L.'ta kuraklık ve herbisit uygulamalarının uygulama öncesi ve sonrası etkisi (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

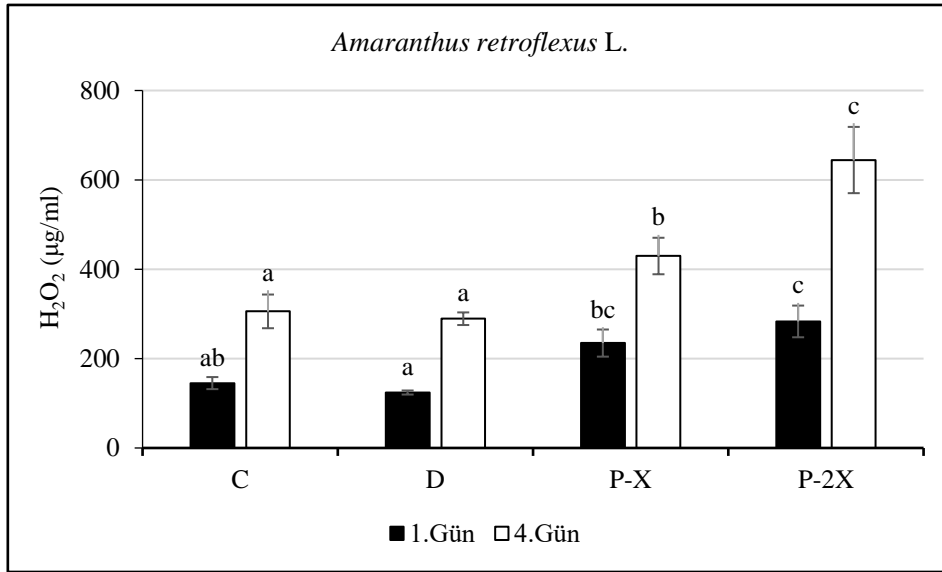


Şekil 3. *Amaranthus retroflexus L.*'ta toplam klorofil içeriğinde meydana gelen değişimler (SPAD) (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

## 2. Hidrojen Peroksit Miktarı ( $H_2O_2$ )

*A. retroflexus L.*'un  $H_2O_2$  miktarı denemenin 1. gününde kontrole kıyasla D uygulaması ile %15 azalmıştır. Bununla birlikte P-X ve P-2X uygulamaları ile kontrole kıyasla sırasıyla 3 kat ve 3.5 kat artmıştır.

Denemenin 4. gününde ise kuraklık uygulaması ile  $H_2O_2$  miktarı %5 azalırken, çarpıcı bir şekilde P-X uygulaması ile %40, P-2X uygulaması ile ise 2 kat artmıştır (Şekil 4). Sonuçlar kuraklığa kıyasla P-X ve P-2X uygulamaları ile  $H_2O_2$  miktarının deneme sonunda daha fazla arttığına işaret etmektedir.

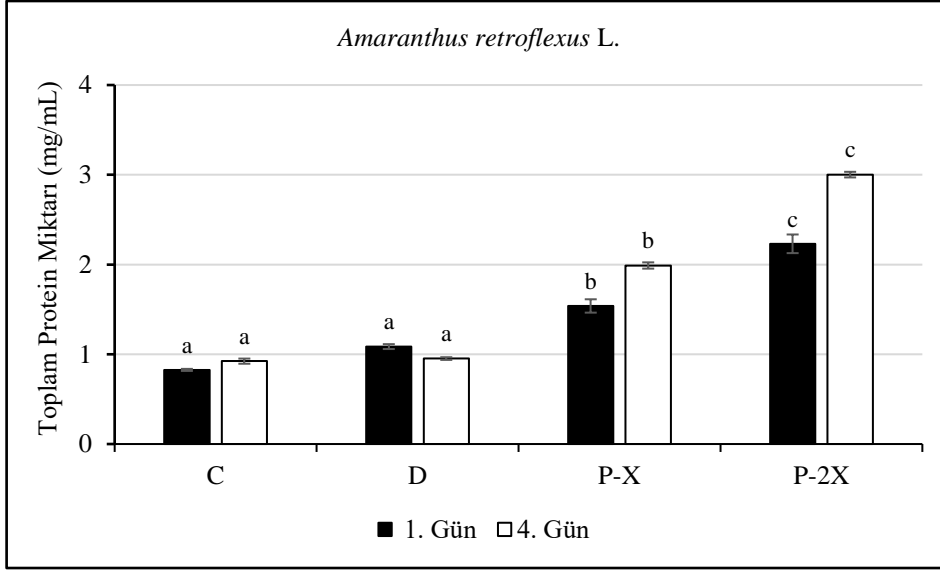


Şekil 4. *Amaranthus retroflexus L.* türünün  $H_2O_2$  miktarında ( $\mu\text{g/ml}$ ) meydana gelen değişimler (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

## 3. Toplam Protein Miktarı

Toplam protein 1. günde kontrole kıyasla tüm uygulamalar ile artmıştır. Bu artışlar D, P-X ve P-2X uygulamaları ile kontrole kıyasla sırasıyla 1, 1.8 kat ve 2.6 kat olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda tüm

uygulamalar ile toplam protein miktarı artarken özellikle P-X ve P-2X gruplarında kontrole kıyasla sırasıyla 2 kat ve 3 kat artmıştır (Şekil 5). Sonuçlar toplam protein miktarının kuraklık dışında herbisit uygulaması sonucu her iki hasat gününde de arttığını göstermektedir.

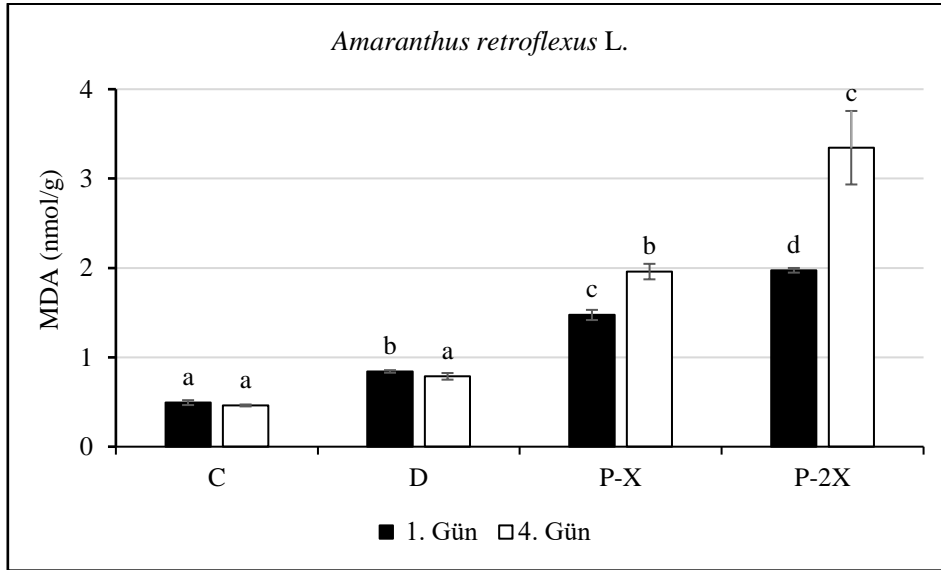


Şekil 5. *Amaranthus retroflexus L.*'ta toplam protein miktarında meydana gelen değişimler (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

#### 4. Lipit Peroksidasyon (MDA)

Malondialdehit (MDA) miktarı 1. günde kuraklık uygulaması ile kontrole kıyasla D, P-X, P-2X uygulamaları ile sırasıyla 1.8, 3 ve 4 kat artmıştır. Deneme sonunda tüm uygulamalar ile artmıştır. Bu

artışlar özellikle P-X ve P-2X uygulamaları ile sırasıyla 4.2 ve 7.2 kat olarak gerçekleşmiştir (Şekil 6). Buna göre, deneme boyunca MDA kuraklığa kıyasla P-X ve P-2X uygulamalarıyla daha çok artmıştır.



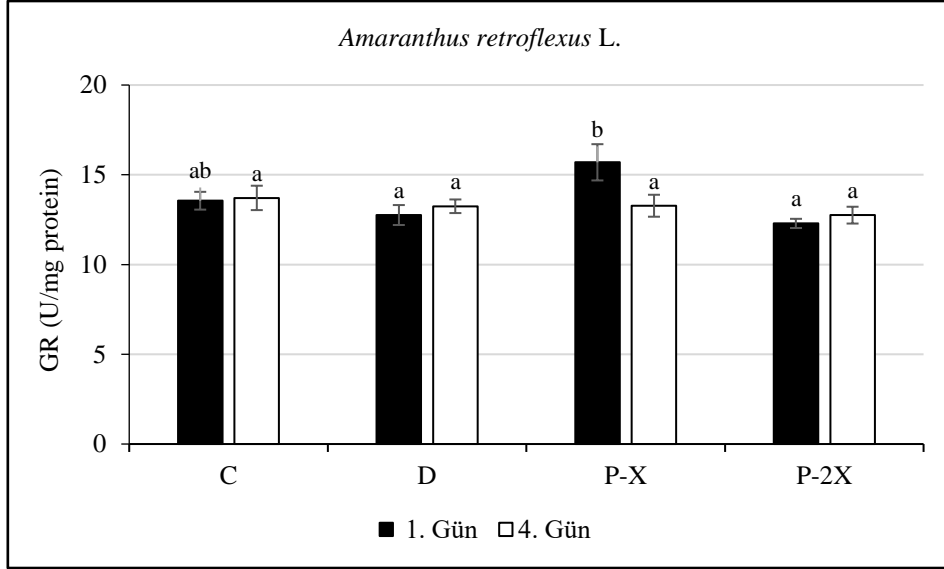
Şekil 6. *Amaranthus retroflexus L.* türünün MDA miktarında meydana gelen değişimler (nmol/gr) (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

#### 5. Glutasyon Redüktaz (GR) Aktivitesi

*A. retroflexus* türünde GR aktivitesi kuraklık uygulamasıyla kontrole kıyasla 1. günde %6 azalmıştır. Fakat P-X uygulaması ile aktivite %15 artmıştır. Uygulama dozu iki katına çıkarıldığında ise aktivite %9 oranında gerilemiştir. Uygulamanın 4.

gününde kontrole kıyasla D ve P-X uygulamalarında %3 azalma gerçekleşirken, P-2X uygulamasında ise bu azalma %7 olmuştur (Şekil 7). Sonuçlar deneme başlangıcında P-X uygulaması ile GR aktivitesinin arttığını ancak diğer tüm uygulamalar ile deneme sonunda değişmediğini göstermiştir.



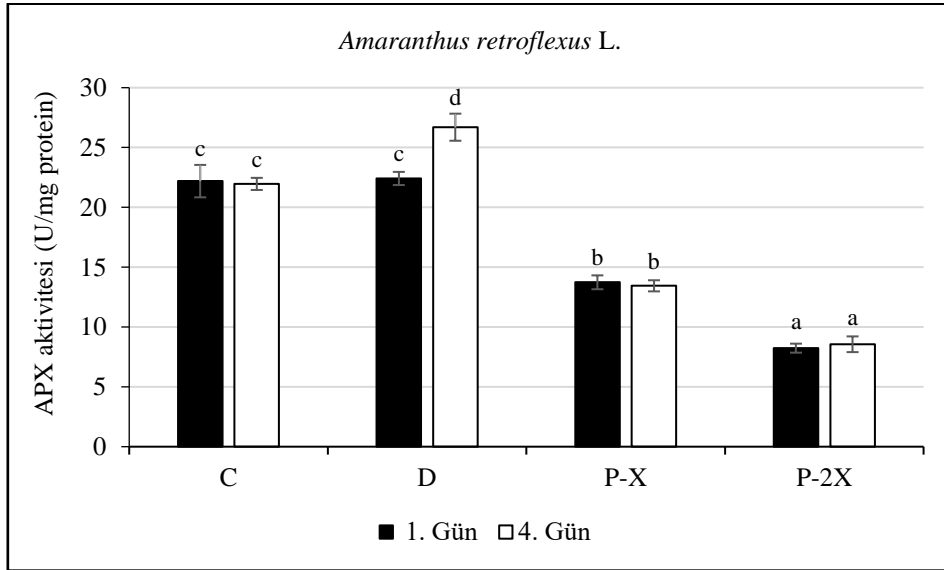


Şekil 7. *Amaranthus retroflexus* L.'de GR aktivitesinde meydana gelen değişimler (U/mg protein) (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

#### 6. Askorbat Peroksidaz (APX) Aktivitesi

APX aktivitesi 1. günde P-X ve P-2X uygulamaları ile kontrole kıyasla sırasıyla %38 ve %63 oranında azalmıştır. Denemenin 4. gününde ise D uygulaması ile %22 artmış, P-X ve P-2X uygulaması ile kontrole

kıyasla sırasıyla %39 ve %61 oranında azalmıştır (Şekil 8). Sonuçlarımız deneme sonunda kuraklıkla artan APX aktivitesine zıt şekilde, artan glifosat dozuna paralel azalan APX aktivitelerine işaret etmektedir.

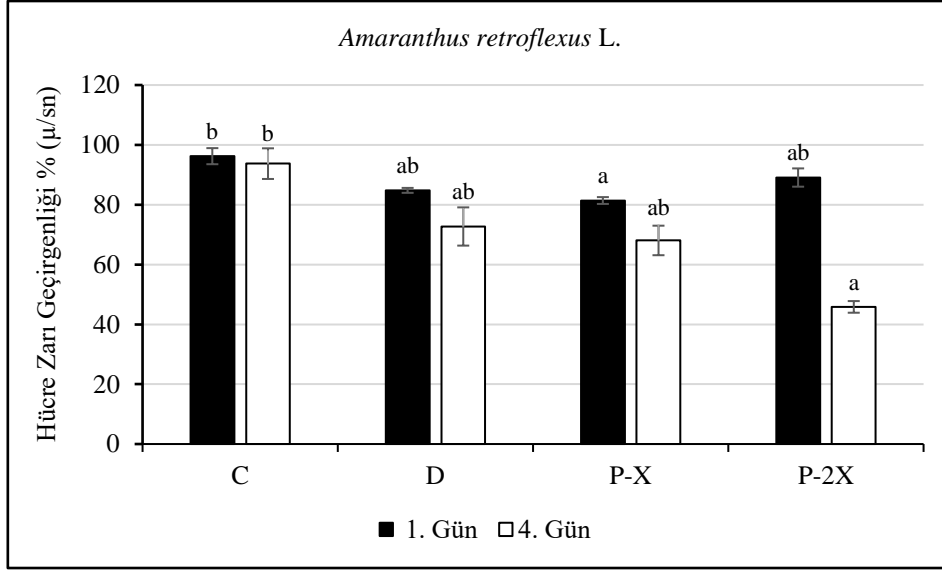


Şekil 8. *Amaranthus retroflexus* L.'ta APX aktivitesinde meydana gelen değişimler (U/mg protein) (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

#### 7. Hücre Zarı Geçirgenliği (HZG)

Elektrolit sızıntısının bir göstergesi olan HZG *A. retroflexus*'ta D, P-X ve P-2X uygulamaları ile kontrole kıyasla sırasıyla %12, %15 ve %7 azalmıştır.

Denemenin 4. gününde ise HZG kontrole kıyasla D, P-X ve P-2X uygulamaları ile sırasıyla %22, %27 ve %51 azalmıştır (Şekil 9). Buna göre, deneme sonunda özellikle artan herbisit dozlarına paralel olarak HZG'de dramatik azalışlar belirlenmiştir.



Şekil 9. *Amaranthus retroflexus* L.'ta hücre zarı geçirgenliğinde meydana gelen değişimler (% (μ/sn)) (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

## TARTIŞMA

Yabancı otlar tarım alanlarında çok yaygın bir problem olup ekonomik zarar eşiğine ulaşmış yabancı ot türleri ile mücadele edilmesi gereklidir. Bununla birlikte yabancı otlar sulama/yağış rejimindeki değişimlere bağlı kuraklık stresiyle de sürekli mücadele etmektedirler. Ürün çeşidine bağlı olarak, tarım alanlarının sulama rejimi değişse de tarlada ve civarında yabancı ot ile mücadelede herbisitler çok yaygın bir kullanıma sahiptirler. Güney Amerika kökenli bir bitki olan *Amaranthus* cinsi Türkiye'deki bazı tarım alanları için sorun oluşturmaktadır. Bu araştırma, *A. retroflexus*'un yaygın bir herbisit olan glifosata ve kısa süreli kuraklık stresi yanıtta fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerini belirlemeye odaklanmıştır. Bu amaçla, laboratuvar koşullarında yetiştirilen 21 günlük *A. retroflexus* fidelerinin yaprak dokusunda toplam klorofil, toplam protein, lipid peroksidasyon (MDA), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı, hücre zarı geçirgenliği (elektrolit sızıntısı), APX ve GR aktiviteleri belirlenmiştir.

Herbisitlerin bir kısmı bitkiler için fotosentetik verimin temel bileşeni olan kloroplastları hedef almaktadır. Benzer şekilde kuraklık stresi de kloroplastlarda herbisitler gibi metabolik karmaşaya neden olarak, özellikle ROT konsantrasyonlarında artışa bağlı lipid peroksidasyon zar yapısını bozar ve kloroz başlar. Farklı *Amaranthus* türlerinde kuraklığa bağlı kloroz gelişimi rapor edilmiştir. Buna göre *A. tricolor*'da kuraklık stresi altında pigment miktarının

azaldığı (Sarker ve Oba, 2018) ve kurağa dayanıklı biyotipte kurağa duyarlı biyotipe kıyasla daha az kloroz geliştiği saptanmıştır (Sarker ve ark., 2018). Ek olarak, *A. cruentus*'ta nem stresinin klorofil içeriğini azalttığı gösterilmiştir (Masekoa ve ark., 2019). Benzer şekilde, araştırmamızda *A. retroflexus*'ta kuraklık ile klorofil içeriği azalmıştır. Ancak bu azalma glifosat uygulaması sonucunda çok daha dramatik şekilde gerçekleşmiştir. *A. retroflexus*'ta kuraklığa kıyasla glifosatın daha fazla klorozu neden olması glifosatın etki mekanizmasıyla ilişkili olabilir. Çünkü glifosat içeren herbisitler bitkilere ve bazı mikroorganizmalara özgü bir metabolik yolak olan şikimik asit yolağındaki 5-enol pürivil şikimat-3-fosfat (EPSP) enzimini inhibe eder. Bu ise protein sentezi ve büyüme için kritik aromatik amino asitlerde azalmaya yol açar. Sonuçta bitkide bodur büyüme, kloroz ve doku ölümü meydana gelir (Tomlin, 2006; Lawrence, 2002; Franz ve ark., 1997; WHO, 1996).

Reaktif oksijen türleri, bitkilerin biyotik ve abiyotik streslere maruz kalması sonucunda doğal konsantrasyonlarının üzerine çıkarak lipidler, proteinler ve karbonhidratlarla reaksiyona girebilir. Oksidatif stres sonucunda hücre zarlarında ve organellerde yapısal zarar meydana gelir (Özkur ve ark., 2009). Süperoksit radikalının (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) su ile reaksiyonu sonucunda oluşan ve diğer ROT'lara kıyasla daha kararlı bir molekül olan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, başta kloroplast ve mitokondri olmak üzere birçok organelde ve hücre zarında bulunur (Asada, 1999). Sudan karaya çıkışlarından bu yana bitkiler için majör bir stres olan kuraklık nedeniyle H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve diğer

ROT'ların miktarı artmaktadır (Batra ve ark., 2014). *A. tricolor*'da kuraklıkla artan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> seviyelerinin (Sarker ve Oba, 2018), kurağa duyarlı biyotipte dramatik artışlara neden olurken kurağa dayanıklı biyotipte değişmediği gösterilmiştir (Sarker ve ark., 2018). Her ne kadar araştırmamızda *A. retroflexus*'ta kısa süreli kuraklık H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> seviyelerini arttırmamış olsa da glifosat uygulaması artan doza bağlı olarak H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarını şiddetli şekilde arttırmıştır.

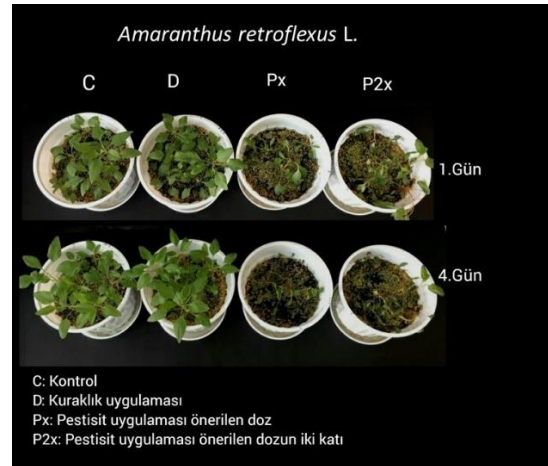
Bitkilerde artan ROT konsantrasyonları nedeniyle oksidatif stres meydana gelmektedir (Asada, 1999). Oksidatif stres özellikle hücre ve organel zarlarındaki lipitlerin oksidasyonuna neden olur. Sonuçta lipit peroksidasyon hücre ve/veya organel zarlarına zarar vererek hücrel ve hücre altı seviyede hasara yol açar (Elstner ve Osswald, 1994). Lipit peroksidasyonun bir ölçüsü olarak kullanılan MDA miktarının *A. tricolor*'da kuraklık ile arttığı rapor edilmiştir (Sarker ve Oba, 2018). Buna zıt şekilde, araştırmamızda *A. retroflexus*'ta kısa süreli kuraklığın MDA miktarını değiştirmedeği belirlenmiştir. Glifosat uygulamaları ise aynı süre içerisinde artan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarına uyumlu şekilde MDA miktarlarını arttırmıştır.

Askorbat-Glutasyon döngüsü enzimleri ROT detoksifikasyonunda etkilidir (Edreva, 2005). Bu döngüdeki APX ve GR'nin SOD ve CAT gibi diğer antioksidan enzimler ile kuraklığa maruz kalan *A. tricolor*'da kalıcı ve dramatik artışa sahip olduğu gösterilmiştir. Bu artış aynı zamanda askorbat ve glutasyon içeriğindeki artışla da desteklenmektedir (Sarker ve ark., 2018). Sonuçlarımız, *A. retroflexus*'ta kuraklık ile APX aktivitesinin deneme sonunda arttığını ancak GR aktivitesinin buna eşlik etmediğini göstermiştir. Her ne kadar kısa süreli kuraklık (Zhang ve ark., 2020) veya uzun süreli kuraklık (Avashthi ve ark., 2020) çoğu bitkide her iki enzim aktivitesini artırıyor olsa da *A. retroflexus* için GR aktivitesinde elde ettiğimiz sonuçlar, bunun kuraklık stresinin kısa süreli olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Diğer yandan, deneme sonunda glifosat uygulaması APX aktivitesini dramatik şekilde azaltırken, GR aktivitesinde ise anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Glifosat içeren herbisitlerin etki mekanizması temelinde, APX aktivitesinde kloroz kaynaklı bir düşüş beklenebilir. Ayrıca artan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve HZG seviyeleri de bunu desteklemektedir.

Total bir herbisit olan glifosatın uygulandığı kültür alanlarında bulunan tüm yabancı otları öldürdüğü bilinmektedir. Bu durum *Amaranthus* biyotiplerinde iki nesil boyunca glifosata duyarlılığı azaltmaktadır (Vieira ve ark., 2018). Yüksek tohum üretme potansiyeline sahip *Amaranthus* türlerinde

(Kadıoğlu ve ark., 2015), glifosata dirençli biyotipler gelişmekte ve buna neden olan mutasyonların belirlenmesine halen devam edilmektedir (Huang ve ark., 2019; Murphy ve ark., 2019). Araştırmamızda glifosat uygulanmış bitkilerin gelişimi durmuştur. Kuraklık uygulaması ise glifosata kıyasla daha az zararlı etki göstermiştir (Şekil 10). *A. caudatus*'un kuraklığa adaptif özellikleri olduğu ve su kullanım etkenliğinin iyi olduğu rapor edilmiştir (Valdayskikh ve ark., 2019). Bir başka araştırmada ise artan sulama periyotları ve stres varlığının *A. retroflexus*'u çok daha başarılı ve çok daha rekabetçi, yaptığı vurgulanmıştır (Asadi ve ark., 2019). Bu durum, *A. retroflexus*'un uzun süreli kuraklıktan nasıl etkilendiğinin de araştırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, *A. retroflexus*'ta kuraklık stresi ve glifosat uygulamaları kloroza neden olmuşlardır. Buna artan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve HZG seviyeleri eşlik etmiştir. *A. palmeri*'nin glifosata dirençli biyotiplerinde düşük ROT zararı ve yüksek ROT temizleme aktivitesi rapor edilmiştir (Maroli ve ark., 2015). Buna zıt şekilde, sonuçlarımız *A. retroflexus*'a glifosat uygulaması sonrasında yüksek ROT zararı ve düşük ROT temizleme aktivitesi olduğunu göstermiştir. Antioksidan kapasite bağlamında, *A. retroflexus*'un glifosata duyarlı olduğu söylenebilir. Ayrıca bu araştırma ile kuraklık ve glifosatın *A. retroflexus*'ta etkisi ile APX ve GR aktivitesini nasıl etkilediği ayrı ayrı gösterilmiştir. Sonuçta, *A. retroflexus*'ta kuraklığa kıyasla glifosat ile daha fazla oksidatif zararın meydana geldiği saptanmıştır.



**Şekil 10.** 21 günlük *Amaranthus retroflexus* L.'ta kuraklık ve herbisit uygulamaları sonrasındaki etki (Üstten görünüş) (C: Kontrol, D: Kuraklık, P-X: Önerilen doz herbisit, P-2X: Önerilen dozun iki katı herbisit).

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında 1919B011902488 nolu proje tarafından desteklenmiştir. Bu nedenle adı geçen kuruma teşekkür ederiz.

Ayrıca araştırmada kullanılan *Amaranthus retroflexus* tohumlarını sağlayan Zir. Yüksek Müh. Figen EFİL'e ve enzim analizlerinde yardımcı olan Uzm. Gamze BALTACIER'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Asada K. (1999). The water-water cycle in chloroplasts: Scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 1999; 50: 601-39.
- Asadi S., Abadi HA., A-Zadeh PS. (2019). The effect of different irrigation periods on growth indicators of some weed species. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(5):10929-10940.
- Avashthi, H., Pathak RK., Gaur VS., Singh S., Gupta VK., Ramteke PW., Kumar A. (2020). Comparative analysis of ROS-scavenging gene families in finger millet, rice, sorghum, and foxtail millet revealed potential targets for antioxidant activity and drought tolerance improvement. *Netw Model Anal Health Inform Bioinforma* 9: 33.
- Batra NG., Sharma V., Kumari N. (2014). Drought-induced changes in chlorophyll fluorescence, photosynthetic pigments, and thylakoid membrane proteins of *Vigna Radiate*. *J. Plant Interact.* 1: 712–721.
- Botella MA., Rosado RA., Hasegawa PM. (2005). Plant adaptive responses to salinity stress. *Plant Abiotic Stress*, Blacwell Publishing Ltd, 270 p.
- Boyer JS. (1982). Plant productivity and environment. *Science*, 218(4571): 443-448.
- Bradford M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72: 248-254.
- Büyük İ., Soydam-Aydın S., Aras S. (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 69(2): 97-110.
- Cheeseman JM. (2006). Hydrogen peroxide concentrations in leaves under natural conditions, *J of Experimental Botany* 57: 2435–44.
- Davies KJA. (1987). Protein damage and degradation by oxygen radicals. I. General Aspects. *J. Biol. Chem.* 262: 9895-9901.
- Demirbaş S., Acar O. (2008). Superoxide dismutase and peroxidase activities from antioxidative enzymes in *Helianthus annuus* L. roots during *Orobanche cumana* Wallr. Penetration. *Fresenius Environ. Bull.*, 17 (8a): 1038-1044.
- Dionisio-Sese ML., Tobita S. (1998). Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress. *Plant Science*, 135: 1-9.
- Edreva A. (2005). Generation and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts: A submolecular approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 106: 119–133.
- Elstner EF., Osswald W. (1994), Mechanisms of oxygen activation during plant stress, *Proc. R. Soc. Edinb.*, 102 B: 131-154.
- Foyer CH., Descourvières P., Kunert KJ. (1994). Protection against oxygen radicals: An important defense mechanism studied in transgenic plants. *Plant, Cell & Environment Journal*, 17(5): 507–523.
- Foyer CH., Halliwell B. (1976). Presence of Glutathione and Glutathione Reductase in Chloroplasts: A Proposed Role in Ascorbic Acid Metabolism. *Planta*, 133: 21-25.
- Foyer CH., Noctor G. (2009). Redox regulation in photosynthetic organisms: Signaling, acclimation, and practical implications. *Antioxidants & redox signaling*, 11(4): 861-905.
- Franz JE., Mao MK., Sikorski JA. (1997). Glyphosate: A unique global herbicide; *American Chemical Society: Washington, DC*, pp 521-527, 604-605, 615.
- Fridovic I., 1986. Superoxide Dismutases, *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology*, Vol: 58
- Hay MM., Dille JA., Peterson DE. (2019). Management of pigweed (*Amaranthus spp.*) in grain sorghum with integrated strategies. *Weed Technology*, 33(5): 701-709.
- Huang Z., Huang H., Chen J., Chen J., Wei S., Zhang C. (2019). Nicosulfuron-Resistant *Amaranthus retroflexus* L. in Northeast China. *Crop Protection*, 122: 79-83.
- Kadioğlu İ., Başaran B., Kaya Y. (2015). *Amaranthus retroflexus* L.: An invasive plant. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 18(3): 74-76.
- Karimmojeni H., Bazrafshan AH., Majidi MM., Torabian S., Rashidi B. (2014). Effect of maternal nitrogen and drought stress on seed dormancy and germinability of *Amaranthus retroflexus*. *Plant Species Biology*, 29(3): E1-E8.

- Lawrence KS. (2002). *Herbicide Handbook*, 8<sup>th</sup> ed. Vencill, WK.(Ed), Weed Science Society of America, p 231-234.
- Levitt J. (1980). *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Academic Press, New York.
- Madhava R.K.V., Sresty TVS. (2000). Antioxidative parameters in the seedlings of Pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millspaugh) in response to Zn and Ni stresses. *Plant Sci.*, 157: 113-128.
- Maroli AS., Nandula VK., Dayan FE., Duke SO., Gerard P., Tharayil N. (2015). Metabolic profiling and enzyme analyses indicate a potential role of antioxidant systems in complementing glyphosate resistance in an *Amaranthus palmeri* biotype. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(41): 9199-9209.
- Masekoa I., Ncube B., Mabhaudhia T., Tesfayb S., Chimonyo VGP., Arayac HT., Fessehazionc M., Du Plooyc CP. (2019). Moisture stress on physiology and yield of some indigenous leafy vegetables under field conditions. *South African Journal of Botany*, 126: 85-91.
- Møller IM., Jensen PE., Hansson A. (2007). Oxidative modifications to cellular components in plants. *Annu Rev Plant Biol*, 58: 459-81.
- Murphy BP., Larran AS., Ackley B., Loux MM., Tranel PJ., (2019). Survey of glyphosate, atrazine-and lactofen-resistance mechanisms in Ohio Waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) populations. *Weed Science*, 67(3): 296-302.
- Nakano Y., Asada K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and cell physiology*, 22(5): 867-880.
- Özkur O., Ozdemir F., Bor M., Turkan I. (2009). Physiochemical and antioxidant responses of the perennial xerophyte *Capparis ovata* Desf. to drought. *Environmental and experimental botany*, 66(3): 487-492.
- Peryea FJ., Kammereck R. (1997). Use of Minolta SPAD-502 chlorophyll meter to quantify the effectiveness of mid-summer trunk injection of iron on chlorotic pear trees. *Journal of plant nutrition*, 20(11): 1457-1463.
- Saraswathi SG., Paliwal K. (2011). Drought induced changes in growth, leaf gas exchange and biomass production in *Albizia lebbek* and *Cassia siamea* seedlings. *Journal of environmental biology*, 32(2): 173-178.
- Sarker U., Oba S. (2018). Catalase, superoxide dismutase and ascorbate-glutathione cycle enzymes confer drought tolerance of *Amaranthus tricolor*. *Scientific reports*, 8(1): 1-12.
- Slabbert MM., Krüger GHJ. (2014). Antioxidant enzyme activity, proline accumulation, leaf area and cell membrane stability in water stressed *Amaranthus* leaves. *South African Journal of Botany*, 95: 123-128.
- Steward FC. (1983). *Plant Physiology*, Academic Press, New York and London, 797p.
- Tomlin CDS. (2006). *The pesticides manual: a world compendium*. British Crop Protection Council, 14: 351.
- Tozlu G., Çoruh İ., Gültekin L. (2010). Türkiye’de *Amaranthus* (Amaranthaceae) türlerine karşı biyolojik mücadelede böceklerin kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2): 169-176.
- Valdyskikh, V.V., Voronin, P.Y., Artemyeva, E.P., Rymar, V.P. (2019). Amaranth responses to experimental soil drought. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2063, No. 1, p. 030023). AIP Publishing LLC.
- Vieira, B.C., Samuelson, S.L., Alves, G.S., Gaines, T.A., Werle, R., Kruger, G.R. (2018). Distribution of glyphosate-resistant *Amaranthus* spp. in Nebraska. *Pest management science*, 74(10): 2316-2324.
- WHO (1996). *Data Sheets on Pesticides: Glyphosate*; International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Food and Agriculture Organization: Geneva, Switzerland.
- Zhang, H., Duan, W., Xie, B., Wang B., Hou F., Li A., Dong S., Qin Z., Wang Q., Zhang L. (2020). Root yield, antioxidant capacities, and hormone contents in different drought-tolerant sweet potato cultivars treated with ABA under early drought stress. *Acta Physiol. Plant* 42: 132.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2020

**Geliş Tarihi/ Received: Ekim/October/Agust, 2020**  
**Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2020**

**To Cite :** Kurcan G., Donat S. and Acar O. (2020). Investigation of the Role of Some Antioxidant Enzymes in the Relationship Between Drought Tolerance and Herbicide Resistance in Red Root Amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.) (In Turkish with English Abstract). *Turk J Weed Sci*, 23(2):165-175

**Alıntı için:** Kurcan G., Donat S. ve Acar O. (2020). Kızılbacak (*Amaranthus retroflexus* L.) Bitkisinde Kuraklık Toleransı ve Herbisit Direnci Arasındaki İlişkide Bazı Antioksidan Enzimlerin Rolünün Araştırılması. *Turk J Weed Sci*, 23(2):165-175



Available at: [www.journal.weedturk.com](http://www.journal.weedturk.com)

**Turkish Journal of Weed Science**

© Turkish Weed Science Society



Derleme/ Review article

## Bağ ve Bahçelerde Örtücü Bitki Seçim Kriterleri, Ekolojik Katkıları ve Yabancı Ot Mücadelesindeki Yeri

Nazife TEMEL\*, Hilmi TORUN

Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

\***Sorumlu yazar:** nazife.temel@tarimorman.gov.tr

### ÖZET

İnsan sağlığı, ekolojik denge ve bu kapsamda yer alan biyoçeşitliliğin korunması çabaları ile birlikte ekonomik üretim talepleri gün geçtikçe artmıştır. Bundan dolayı tarımsal enerjinin verimli kullanılmasında, tüm tarımsal faaliyetlerin agroekosistem çerçevesinde beraber sürdürülebilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Tarımsal alanda canlıların varlığıyla, yeraltı-yerüstü su kaynakları ile havanın korunması, ayrıca toprak üretkenliğinin sağlanması konusunda özellikle çok yıllık kültürlerde örtücü bitki kullanımı önem taşımaktadır. Örtücü bitkilerin yetiştiricilik sistemi içerisinde birçok faydası bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesinde yabancı otlarla rekabet etme yetenekleridir. Ekonomik ömürleri onlarca yıl olan bahçe ve bağlarda, daima aynı yabancı ot mücadele stratejilerinin ve yöntemlerinin kullanılması ilerleyen zamanda toprak verimliliğinin azalmasına ve beraberinde kültür bitkisi gelişiminde yavaşlamaya sebep olmaktadır. Bu derlemede çok yıllık kültür bitkilerinde yabancı ot mücadelesinde önemli yere sahip olan örtücü bitki kullanımında belirlenebilecek kriterler, ekolojiye olan etkileri ve yabancı ot mücadelesindeki yeri değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bağ ve bahçe, örtücü bitki, seçim kriterleri, yabancı ot mücadelesi

## Criteria of Cover Crop Selection, Ecological Contributions and Importance of Weed Management in Vineyards and Orchards

### ABSTRACT

With the efforts to protect human health, ecological balance and biodiversity within this scope, economic production demands have increased day by day. Therefore, it has become inevitable for all agricultural activities to be carried out together within the framework of agroecosystem in the efficient use of agricultural energy. With the presence of living creatures in the agricultural area, the use of covering plants is important especially in perennial cultures in terms of protecting the air with groundwater and groundwater resources, as well as ensuring soil fertility. Covering plants have many benefits in the growing system. One of them is their ability to compete with weeds. In orchards and vineyards with decades of economic life, the use of the same weed control strategies and methods always leads to a decrease in soil fertility and a slowdown in crop development. In this review, the criteria that can be determined in the use of cover plants, which have an important place in weed control in perennial cultivated plants, their effects on ecology and their place in weed control were evaluated.

**Keywords:** Vineyards and orchards, cover crop, selection criterias, weed management

## GİRİŞ

Tarımsal etkinliklerin meyve ağaçları, asma, sebze ve süs bitkileri yetiştiriciliği ile uğraşan dalı 'Bahçe Bitkileri Tarımı' olarak adlandırılır. Dünya ülkeleri arasında Türkiye bahçe bitkileri tarım potansiyeli yönünden önemli bir yere sahiptir ve bu sektör geçmişten günümüze büyük aşamalar kaydetmiştir. Ülkemiz, toplam 230.995.034 da tarım alanına sahip olup bu alanın 33.324.868 dekarında yani %14.43'nde bahçe tarımı yapılmaktadır (TÜİK, 2019). Yaş sebze-meyve yetiştiriciliği ülkemizin uluslararası tarımsal ticarete en güçlü ve rekabet şansının en yüksek olduğu sektörlerden biridir. Bitkisel ürünlere bağlı ihracat değerimiz 2018 yılında 15.2 milyar dolar olarak gerçekleşmiş ve bu değer 2.3 milyar doları yaş sebze-meyve dış satımından elde edilmiştir (Küden ve ark., 2019). Tarımsal üretimde 2019 yılı verilerine göre ülkemizde toplam 51.297 ton pestisit kullanılmış ve 12.644 ton değeri ile herbisitler %24.65 oranında pay almıştır. Kimyasal kirleticiler grubunda yer alan pestisitler tarımsal alanlara uygulandıktan sonra, önce atmosfere ve hemen ardından kar ve yağmur sularının meydana getirdiği erozyonla ve drenaj suları ile ekosisteme dağılmaktadır (Sunlu, 1998). Tarımsal üretimde kalite ve verim yönünden ürün kaybına neden olan canlılara karşı farklı mücadele yöntem ve teknikleri geliştirilmiş olsa da kolay uygulanması ve kısa sürede sonuç alınmasından dolayı kimyasal mücadele tercih edilmektedir (Uygun ve ark., 2010). Gereğinden fazla pestisit kullanımı doğadaki canlılar arasındaki dengenin bozulması yanında hastalık, zararlı ve yabancı otların aynı tür kimyasala maruz kalmasından dolayı ilerleyen zamanda dayanıklılık geliştirmelerine neden olmaktadır. Ayrıca toprakta yeraltı sularına sızması ve havada toksikant olarak birikmesi gibi ekolojik ve ekonomik sorunlara yol açtığı gibi üründe kalıntı bırakması nedeniyle de insan sağlığını tehdit etmektedir. Bitkisel üretimde yabancı otların kontrolü için kimyasal mücadele dışında bulaşmayı önleme, kültürel mücadele, fiziksel mücadele (alevleme, malçlama), mekanik mücadele (toprak işleme, biçme) ve biyolojik mücadele yöntemleri de bulunmaktadır.

Tarımsal üretimde yabancı otları kontrol etmek için ülkemizde de çoğu kez gereğinden fazla herbisit kullanılmakta ve bu da çevre sorunlarına yol açarak üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Son zamanlarda yabancı ot mücadelesi için herbisite alternatif olacak örtücü bitki uygulamaları, üzerinde en çok çalışılan konulardan biri olmuştur. Bağ ile bahçelerde sıra üzeri-arasına ekilen örtücü bitkiler; maddi gelir sağlamak veya hasat etmek amacı ile yetiştirilmeyen, buna karşın üretim sisteminde çok yararlı bitkiler

olarak tanımlanırlar (Ingels ve ark., 1998; Acar ve ark., 2006). Örtücü bitkiler öncelikle toprak verimliliğini sürdürmek, toprak ve su kalitesini arttırmak, bitki koruma zararlılarıyla mücadeleyi sağlamak, biyolojik çeşitliliği korumak ve geliştirmek, aynı zamanda yaban hayatını yönetmek için kullanılırlar.

Bu bağlamda örtücü bitkiler yabancı otların bastırılmasında önemli bir bileşen oluşturma potansiyeline sahiptir ve sürdürülebilir tarımsal sistemlerde yararlı bir araç olabilmektedir. Ayrıca; toprak yapısının iyileştirilmesi, toprak organik maddesi, karbon dinamiği ve mikrobiyolojik fonksiyonun arttırılması, azot fiksasyonunun yükseltilmesi, birçok yararlı eklemecaklı türü için barınak oluşturma ve toprak mikro-makrofauna popülasyonlarını arttırması gibi çok önemli avantajlara sahiptir. Bunlara ilaveten örtücü bitkilerin toprak erozyonunu azaltarak kültür alanında kaybolan su miktar ve oranını düşürdüğü bildirilmektedir (Grafton-Cardwell ve ark., 1999; Malik ve ark., 2000; Bond ve Grundy, 2001; Dabney ve ark., 2001; Sainju ve ark., 2002; Thiessen-Martens ve ark., 2005; Blanchart ve ark., 2006; Kruidhof ve ark., 2008; Steenwerth ve Belina, 2008).

Bazı örtücü bitkiler hem büyüme sırasında hem de biyolojik döngüsünü tamamladıktan sonra yabancı otları baskı altına alabilmektedir. Çünkü gelişme döneminde mevcut alan, ışık ve besin maddeleri için yabancı otlarla güçlü bir şekilde rekabet eder ve ölümünden sonra toprak yüzeyinde bir malç tabakası oluşturarak bir sonraki baskın yabancı ot türünün çıkışını engellerler (Blackshaw ve ark., 2001). Kalın örtücü bitkiler büyüme döneminde genellikle yabancı otlarla iyi rekabet eder ve çimlenmiş yabancı ot tohumlarının yaşam döngüsünü tamamlamasını ve çoğalmasını önleyebilirler. Özellikle organik tarım sistemlerinin ekolojik yaklaşımlara dayanan, güvenilir ve oldukça etkili yabancı ot yönetim stratejilerine ihtiyacı vardır. Başarılı bir yabancı ot yönetimi için fiziksel ve allelopatik yöntemlerde de kullanılan tahıl veya baklagil örtücü bitkilerinin tek ya da karışım halinde ekimi yabancı ot mücadelesinde gün geçtikçe daha fazla dikkat çekmektedir (Kolören ve Uygur, 2006; Isık ve ark., 2009; Mennan ve ark., 2009; Mennan ve ark., 2020).

Bağ-bahçe gibi çok yıllık kültür bitkisi yetiştiriciliğinde, örtücü bitki uygulamaları ile ilgili ülkemizde azımsanmayacak sayıda çalışma yapılmış ve tatminkâr sonuçlar alınmıştır. Ancak bu uygulamaların entegre ya da biyolojik mücadele içerisinde uygulanabilirliğinin üreticiler tarafından

benimsenmesi ve bu uygulamanın yaygınlaşması konusunda henüz istenen hedeflere ulaşılamamıştır.

## 1. Çok Yıllık Kültürlerde Örtücü Bitki Seçim Kriterleri

### 1.1. Adaptasyon kabiliyeti ve hasat edilebilir yüzey sağlaması

Çok yıllık kültür bitkisi yetiştiriciliği yapılan alanlarda bölgenin iklim koşullarına adapte olmuş, sıra arası ve üzerinde ekilmesi durumunda, optimum verim ve meyve kalitesiyle uyum sağlayacak örtücü bitkiler ekilmelidir (NRCS, 2014). Spesifik bir bitki veya bir yabancı ot türü örtücü bitki olarak formüle edilip tasarlanırken iklim, coğrafik ve ekolojik koşullar açısından bölgesel farklılıklar kapsamlı biçimde dikkate alınmalıdır (Zhou ve ark., 2014). Bahçe ve bağlarda örtücü bitki seçimi yapılırken toprak işleme, sulama, gübreleme, bitki zararlılarıyla mücadele, doğal düşmanların salınması veya hasat gibi işlemlerin kolaylıkla ve etkin bir biçimde yapılmasına olanak sağlamalıdır. Ayrıca toprak yüzeyinde biçim ya da hasat edilmeye elverişli bir bitki örtüsü oluşturmalı ve bahçelerde baskın olan yabancı ot türleriyle rekabet edebilmelidir.

### 1.2. Gölge toleransı ve kuraklığa dayanıklılık

Bağ alanlarında çok önemli olmamakla birlikte meyve ağaçlarının yüksek boylu olması, dal ve yapraklarının bol olması; toprak yüzeyinin gölgeleme oranını oldukça yükseltmektedir. Bu nedenle örtücü bitkiler gölgeyi tolere edebilme yeteneğine sahip olmalıdır. Çünkü yapılan çalışmalara ait deneysel ölçümlerde; açık alanda yetiştirilen örtücü bitkilere göre, gölgede yetiştirilen örtücü bitkilerin daha az ışık alarak daha az bitki ağırlığı oluşturduğu, aktif fotosentez yüzey alanının düştüğü bundan dolayı yabancı otlara karşı rekabet yeteneğini kaybedebildiği belirlenmiştir (Evans ve ark., 1988; Mauromicale ve ark., 2010; Lavigne ve ark., 2012). Öte yandan yağış rejiminin düzenli olmadığı ya da yetersiz olduğu yarı kurak bölgelerde seçilen örtücü bitkilerin kültür bitkisi ile rekabete girmemesi gerekmektedir. Kuraklığa dayanıklı örtücü bitki türleri belirlenmelidir.

### 1.3. Yavaş büyüyerek toprak yüzeyini kaplama özelliği

Yabancı otlar habitatlarında varlıklarını sürdürebilmek için farklı zamanda çimlenip çıkış yaparlar, bu nedenle kontrol edilmeleri oldukça zordur. Çok yıllık kültürlerde tek ya da çok yıllık olarak yavaş gelişen örtücü bitkilerin ekilmesi, ortamda bulunan yabancı otların tür ve sayısını azaltması yönünden önem taşımaktadır.

Örtücü bitkilerin toprak yüzeyini kısa sürede kapatması yabancı otların güneş ışığından faydalanmasını kısmen ya da tamamen engelleyerek, gölgeleme etkisi ile güneş ışığı rekabetinde yabancı otların üstesinden gelebilmektedir. Fakat hızlı, erken büyüyen, yoğun bir örtme kapasitesine sahip dar yapraklı örtücü bitkilerin ekimi, yetiştiricilik sisteminde doğru ve yeterli entegrasyonu sağlamayabilir (Jarvis-Shean ve Lightle, 2019).

### 1.4. Sarılgı ve tırmanıcı formda olmayan, ağaçlarla rekabeti düşük tür seçimi

En uygun örtücü bitki türleri ve uygulamaları; meyve bahçesinin bulunduğu yere, kültür bitkisinin türüne ve meyve bahçesinin gelişim aşamasına bağlı olarak farklılık gösterir. Ancak mümkün olduğunca gölge oluşturabilen örtücü bitkiler seçilmelidir. Ancak bu örtücü bitkiler asıl ürünle aşırı rekabet etmeden özellikle yabancı ot türlerini bastırmada ya da diğer yetiştiricilik amaçlarına hizmet etmelidir (Evans ve ark., 1988; NRCS, 2014). Örtücü bitki seçiminde bağ yada bahçede yapılacak olan yetiştiricilik işlemleri kısa sürede ve kolaylıkla yapılmalıdır. Sarılgı veya tırmanıcı formda olan bitkiler omca yada meyve ağaçlarının gövde ve dallarını kaplayarak budama, göz alma, sulama, ilaçlama, meyve hasadı gibi işlemleri zorlaştırabilmektedir.

### 1.5. Nodül oluşturan türler ile yüksek azot fiksasyonu sağlanması (Baklagil tercihi)

Örtücü bitkiler, seçilen türe bağlı olarak toprağa besin elementi kazandırmakta, temizlemekte veya dengeleyebilmektedir. Tarımsal sistemlerde, toprağa doğal yoldan azot sağlamak için daha çok baklagil (*Fabaceae*) türleri tercih edilmelidir. Bunlar yonca, üçgül, fiğ vb. gibi baklagil türleri olup ekilecek olan bölgeye adapte olmuş çeşitlerden seçilmelidir. Bu bitkiler sonbahar ve kış aylarında azotu kültür alanlarına fikse ederler, azotun elverişli formu olan nitratı filtreler ve bu sayede topraktan sızıntı ile kaybolmasını önlerler. Toprak için geniş köklü, erken büyüyen örtücü bitki seçimi yabancı ot mücadelesinde önemlidir (Jarvis-Shean ve Lightle, 2019).

### 1.6. Bitki hastalık ve zararlılarına karşı dayanıklılık

Bahçe ve bağ alanlarında bazı örtücü bitkilerin toprak üstü vejetatif organları veya toprak altı kök aksamları toprağa karıştırılabilmektedir. Örtücü bitkiler, toprak altında zengin organik bir toprak katmanı veya herhangi bir patojen içermeyen yeni köklerin gelişebileceği bir katman oluşturabilmektedir. Toprakta organik madde birikimine katkıda bulunan örtücü bitkiler, toprak kökenli bitki hastalıklarının



kontrolüne yardımcı olabilir. Organik maddeyi parçalayan saprofitik organizmalar, patojenlerle rekabet edebilmektedir. Bu yolla antipatojenik toksin üreterek, hastalık kontrolü sağlayabilirler (Evans ve ark, 1988). Örtücü bitki seçiminde en önemli kriterlerden biri de asıl üründe oluşabilecek hastalık ve zararlılara karşı duyarlılığın olmamasıdır. Hassas olması durumunda yabancı otlarla birlikte ara veya ana konukçu olarak kültür bitkilerinde zararlanmalara neden olabilirler. Örtücü bitkiler zararlıları kontrol eden faydalı böceklere konukçuluk ederler, bu nedenle toprak işleme yapılmayıp örtücü bitki ekilen bağ alanlarında kırmızı örümcek (*Tetranychus* spp.) ve yaprak piresi (*Empoasca* spp.) zararının azaltılabildiği saptanmıştır (Thomas ve ark., 2002).

### 1.7. Yabancı otlarla rekabet yeteneği

Bağlarda ya da bahçelerde özellikle tek yıllık olarak ekilen örtücü bitkilerin yabancı otlara karşı üstün bir rekabet yeteneği olmalıdır. Belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra örtücü bitkiler biçilip malç olarak toprak üzerinde bırakılabilmeli ya da yeşil gübre olarak toprağa karıştırılabilmelidir. Bu bitkiler yabancı otlarla su, besin elementi ve güneş ışığından faydalanma yönüyle rekabete girerek, yabancı otların tür ve yoğunluğunun azaltılmasında iyi bir yönetim sağlayabilmelidir (Bradshaw ve Lanini, 1995; Kolören ve Uygur, 2006; Linares ve ark., 2008; Isık ve ark., 2013; Tursun ve ark., 2018; Doll, 2019).

### 1.8. Biçme ve gübreleme özelliği

Bahçelerde verime bağlı maddi kazancı arttırmak için girdi maliyetlerinin azaltılması gerekir. Gübre en önemli girdi maliyetlerinden biridir ve uygulanan gübre miktarını azaltmanın doğal bir başka yolu örtücü bitki uygulamasıdır. Bu amaç için özellikle tek yıllık baklagil bitkilerinin ekilerek belirli bir büyüme döneminde sürülmesi ve ardından toprağa karıştırılması toprağın gereken organik madde ihtiyacını büyük oranda karşılayabilmektedir. Çok yıllık baklagil ekimlerinin tercih edilmemesinin nedeni periyodik olarak biçim gerektirmesi ve bazen istilacı bitki konumuna geçmesidir. Kullanılacak olan örtücü bitki türleri bahçelerde yapılması gereken agronomik işlemleri kolaylaştırıp azaltmalıdır (Mauromicale ve ark., 2010; Jarvis-Shean ve Lightle, 2019; Conservation Evidence, 2020).

### 1.9. Tesisinin kolay olması

Örtücü bitkiler; yeşil gübre sağlamak, zararlıların doğal düşmanlarına konukçuluk etmek, yabancı otları baskı altına almak ve biyoçeşitliliği sağlamak gibi çok yönlü fonksiyonlara sahiptir. Özellikle çok yıllık

monokültür alanlarında yetiştirilecek olan örtücü bitkiler, üreticiler tarafından kolaylıkla ekilip, tesis edilmeli ve az bir emekle ortamdaki uzaklaştırılabilmelidir (Evans ve ark, 1988).

## 2. Örtücü Bitkilerin Ekolojik Faktörlere Katkıları

### 2.1. Toprak erozyonunun önlenmesi

Örtücü bitki kullanımıyla bağ ve meyve ağaçlarının büyümesi düzenlenir, toprak verimliliği artar, toprak yapısını iyileştirerek su tutma kapasitesini yükseltir, bitkilerin kök bölgesindeki biyolojik çeşitliliği artırır ve bu sayede erozyon oluşumu önlenmiş olur. Nitekim yapılan bir çalışmada 24 adet farklı yapay yağmurlama altında yem bezelyesi + buğday örtücü bitki ekimi kontrolle kıyaslanmış, kontrol parsellerindeki toprak kaybının örtücü bitki ekimindeki parsellere göre 12 kat daha fazla olduğu saptanmıştır (Parlak ve ark., 2015). Yabancı ot kontrolünün yanı sıra örtücü bitkilerin; toprak kaynağının yüzey akış ve erozyon ile kaybının azaltılması gibi küresel hizmet sunan ürünlere dönüştüğü de bildirilmiştir (Lavigne ve ark., 2012; NRCS, 2014). Farklı ülkelerde yürütülen çalışmalarda; örtücü bitki ekilen toprakların, bitki örtüsüz veya değişik aletlerle işlenen topraklara kıyasla daha az erozyona uğradığı, en az erozyonun daimi örtücü bitki ekilen topraklarda ve en fazla erozyonun ise örtüsüz (çıplak) toprak uygulamalarında olduğu belirlenmiştir (Conservation Evidence, 2020). Yamaçta yetiştirilen bağ ve benzeri alanlarda ise, özellikle eğimden dolayı su ve rüzgar erozyonuna açık olan topraklarda örtücü bitkilerin erozyonu önlediği saptanmıştır (Thomas ve ark., 2002).

### 2.2. Toprağın ıslah edilmesi

Bağ ve bahçelerde örtücü bitkilerin en önemli yararlarından bir tanesi gelişmiş su infiltrasyonu sağlayarak, kation değişim kapasitesi ile toprak verimliliğini arttırmasıdır. Bu toprağa sağlanan faydalar çoğu kez etkileşim halinde olup, toprak mikroorganizmalarının hareketini yükseltir ve gelişmesini teşvik eder (Thomas ve ark., 2002). Örtücü bitkiler; toprak işlemeden kaynaklanan sıkışmayı ve yırtılmayı azaltır, toprak kalitesini artırır, azotu (baklagiller) fikse eder, organik malç aracılığı ile toprağın nemini korumaya yardımcı olurlar (Natural Resources Conservation Service SQL, 2014). Badem bahçesinde örtücü bitki uygulamasının, toprak yapısına, su infiltrasyonuna, toprak besin döngüsüne, mikrobiyal populasyon yeterliliğine ve çeşitliliğine faydasının olduğu belirlenmiştir. Toprak sağlığı söz

konusu olduğunda bahçelerde yetişen örtücü bitkilerin, çıplak topraktan çok daha faydalı olduğu bildirilmiştir (Jarvis-Shean ve Lightle, 2019). Yapılan çalışmalarda örtücü bitkilerin yetiştirilmeye başlandıktan sonraki dönemlerde toprak agregat stabilitesini, su infiltrasyon oranını, toprağın kimyasal içeriğini (makro besin elementleri, pH özellikleri, biyolojik içeriği, mikroorganizma miktarı, besin ve kompozisyonu, mikrobiyal aktiviteyi yükselttiği bildirilmiştir (Doll, 2019; Conservation Evidence, 2020). Baklagil türlerine ait bitkilerin bağda örtücü bitki olarak yetiştirilmesi durumunda, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını iyileştirdiği, güneş ışığının toprağa doğrudan ulaşmasını kısmen engelleyerek, toprak sıcaklığının hızlı biçimde değil yavaş şekilde artmasına yardımcı olduğu belirlenmiştir (Bahar ve ark., 2010).

Türkiye’de Demir ve Işık (2020) Karadeniz Bölgesi fındık alanlarında yabancı otlarla mücadelede mekanik, kimyasal ve örtücü bitki kullanımının topraktaki organik madde miktarına olan etkisini araştırmış, organik madde miktarının örtücü bitki kullanımıyla birlikte %2.28’den %3.64’e yükseldiğini belirlemiştir. Özellikle fındık bahçelerinde ak üçgül (*Trifolium repens* L.) ve tüylü fiğ (*Vicia villosa* Roth.) türlerinin verimle birlikte toprak kalitesini arttırdığını bildirmiştir. Gene Demir ve Işık (2019) örtücü bitki kullanımının kivide organik madde miktarında artışlara neden olduğunu ortaya koymuş, en yüksek kivi veriminin yabancı otlarla mücadelede belirledikleri örtücü bitkiler içerisinde *Trifolium meneghinianum* Clem. örtücü bitkisinden elde etmişlerdir. Başka bir çalışmada kayısı bahçelerinde farklı örtücü bitkiler denenerek topraktaki

mikroelementlerdeki değişimler saptanmaya çalışılmış, kullanılan tüylü fiğ (*Vicia villosa* Roth) ve macar fiği (*V. pannonica* Crantz) türlerinin toprak mikro besin elementlerini arttırdığı ve sürdürülebilir toprak yönetimini sağlamada üretim sistemine dahil edilebileceği ortaya konmuştur (Demir ve ark., 2019)

### 2.3. Toprak mikroorganizmaları ile bitki zararlılarına etkisi

Toprak sağlığı bileşenleri olarak adlandırılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin, örtücü bitkilerin ekiminden sonra en az üç sezon yetiştirilmesiyle saptanabileceği belirlenmiştir (Doll, 2019). Fransa ve Amerika’daki çalışmalarda toprak üzeri bitki ile kaplı olan toprak yüzeylerinin, bitki örtüsü olmayan ve toprak işleme yapılan topraklara kıyasla daha fazla mikrobiyal ağırlığa sahip olduğu saptanmıştır (Conservation Evidence, 2020). Örtücü bitkilerin uzun süre ekildiği bahçelerde toprak biyoçeşitliliği ile bitki sağlığında rol oynayan yararlı mantarların ağaç köklerinde kolonize olmasını teşvik ettiği ve arttırdığı sonucu bulunmuştur (Manici ve ark., 2015). Bunlara ilaveten, predatör ve parazitoit böcekler ile örümceklere doğal ortam sağladıkları, buldukları alanda örtücü bitkilerin hava ve suyun kalitesini arttırdıkları ve en önemli yetiştiricilik sorunlarından olan bitki koruma zararlılarını kontrol altında tutabildikleri saptanmıştır (Çizelge 1) (Thomas ve ark., 2002; McGourty, 2004; Le Bellec ve ark., 2012; Zhou ve ark., 2014; Parlak ve ark., 2015; Van Sambeek, 2017; Natural Resources Conservation Service SQL, 2014; Doll, 2019; Jarvis-Shean ve Lightle, 2019; Conservation Evidence, 2020).

**Çizelge 1.** Bitki koruma ve doğal ortam yönüyle örtücü bitkilerin bazı faydaları

| Mikroorganizma | Kıyaslanan Mücadele  | Örtücü bitki etkisi  | Kaynak                                    |
|----------------|--|--|---|
| - Fungus       | *Kimyasal uygulama (fungusit)<br>*Farklı aletlerle toprak işleme | *Meyve bahçelerinde hardal türleri ( <i>Brassica</i> spp.)’nin biyofumigant olarak kullanılmasının yanında, biyotoksik aktiviteleri ile bitkisel kalıntılarının daha düşük oluşu<br>*Meyve bahçeleri ve bağlarda bitki köklerinde mikorizaların oluşturduğu koloni sayısının fazlalığı   | Doll, 2019<br>Conservation Evidence, 2020 |
| - Bakteri      | *Bitki örtüsü olmayan topraklar                                  | *Meyve bahçeleri ve bağlarda, yararlı bakteri çeşitliliği ile tür sayısının fazlalığı  | Conservation Evidence, 2020               |
| - Nematod      | *Ürün rotasyonu<br>*Ürün rotasyonu                               | *Meyve bahçeleri ve bağlarda hardal türleri ( <i>Brassica</i> spp.), <i>Sorghum sudanense</i> (Piper.) Stapf, fiğ ( <i>Vicia sativa</i> L.) ve börülce ( <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp) örtücü bitkilerinin nematod popülasyonlarında azalmalara sebep oluşu<br>*Meyve bahçelerinde fiğ ( <i>Vicia sativa</i> L.), yonca ( <i>Medicago sativa</i> L.), kenevir ( <i>Cannabis sativa</i> L.), üçgül ( <i>Trifolium</i> sp.) örtücü bitkileri ile kök lezyonu nematodların baskılanması | Thomas ve ark., 2002<br>Doll, 2019        |

**Çizelge 1 (Devamı).** Bitki koruma ve doğal ortam yönüyle örtücü bitkilerin bazı faydaları

|                          |                                 |   |                               |
|--------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|
| - Nematod                | *Ürün rotasyonu                 | *Meyve bahçelerinde fiğ ( <i>Vicia sativa</i> L.), yonca ( <i>Medicago sativa</i> L.), kenevir ( <i>Cannabis sativa</i> L.), üçgül ( <i>Trifolium</i> sp.) örtücü bitkileri ile kök lezyonu nematodların baskılanması   | Doll, 2019                    |
|                          | *Bitki örtüsü olmayan topraklar | *Meyve bahçeleri ve bağlarda, nematod populasyonlarında azalma  | Conservation Evidence, 2020   |
|                          | *Biyolojik mücadele             | *Meyve bahçeleri ve bağlarda, kırmızı örümcek ( <i>Tetranychus</i> spp.) ve empoasca ( <i>Empoasca</i> spp.) zararında azalma   | Thomas ve ark., 2002          |
| - Zararlı                | *Biyolojik mücadele             | *Elma bahçelerinde, yaprak biti ( <i>Aphis</i> spp. ve <i>Myzus</i> spp.), kırmızı örümcek ( <i>Tetranychus</i> spp.), yaprak galeri güvesi ( <i>Agromyza</i> spp.) ve unlubit ( <i>Planococcus</i> spp. ve <i>Pseudococcus</i> sp.) zararında azalma   | Zhou ve ark., 2014            |
|                          | *Kimyasal uygulama (insektisit) | *Elma bahçelerinde, örtücü bitki ekimiyle zararlı böcek populasyonunda ve insektisit tüketiminde azalma   |                               |
| - Faydalı böcek habitatu | *Biyolojik mücadele             | *Muz bahçelerinde <i>Neonotonia wightii</i> (Wight & Arnott) örtücü bitkisinin faydalı böcek habitatu oluşturması   | Jannoyer ve ark., 2011        |
|                          | *Biyolojik mücadele             | *Pikan cevizi bahçelerinde, faydalı parazitik böcek ve predatör çeşitliliği ile sayısındaki artış   | Van Sambeek, 2017             |
| - Toprak kaplama         |                                 |   | Natural Resources             |
| - Organik malç           |                                 |   | Conservation                  |
| - Arı tozlayıcısı        | *Doğal ortam                    | *Meyve bahçeleri ve bağlarda, buğdaygil + baklagil karışımı, yerel çiçekli bitkiler veya diğer otsu olmayan tek ya da çok yıllık örtücü bitkilerin doğal ortam sağlaması  | Service SQL, 2014             |
| - Faydalı böcek habitatu |                                 |   |                               |
| - Besin kaynağı          |                                 |   |                               |
| - Arı tozlayıcısı        | *Doğal ortam                    | *Badem bahçelerinde hardal türleri ( <i>Brassica</i> spp.), fiğ ( <i>Vicia sativa</i> L.) ve yonca ( <i>Medicago sativa</i> L.)'nin besin, tozlaşma ve faydalık böcekler için habitat oluşturması   | Jarvis-Shean ve Lightle, 2019 |
| - Faydalı böcek habitatu |                                 |   |                               |
|                          |                                 | *Ceviz ve fındık bahçelerinde;  |                               |
| - Toprak kaplama         |                                 | - Tek yıllık kullanılabilen karabuğday ( <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench), kanola ( <i>Brassica napus</i> L., <i>Oleifera</i> sp.), kırmızı üçgül ( <i>Trifolium incarnatum</i> L.), ariotu ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth), krotalarya ( <i>Crotalaria juncea</i> L.), tüylü fiğ ( <i>Vicia villosa</i> Roth). |                               |
| - Organik malç           | *Doğal ortam                    | - İki yıllık kullanılabilen keklik bezelyesi ( <i>Chamaecrista fasciculata</i> Michx.), tatlı yonca ( <i>Melilotus officinalis</i> L.), yem turpu ( <i>Raphanus sativus</i> L.), şalgam ( <i>Brassica rapa</i> L.).   | Van Sambeek, 2017             |
|                          |                                 | - Çok yıllık kullanılabilen yonca ( <i>Medicago sativa</i> L.), kura üçgülü ( <i>Trifolium ambiguum</i> M.B.), aküçgül ( <i>Trifolium repens</i> L.), çayır üçgülü ( <i>Trifolium pratense</i> L.), korunga ( <i>Onobrychis vicifolia</i> Scop), burçak ( <i>Vicia cracca</i> L.).  |                               |

#### 2.4. Biyolojik çeşitlilik

Bağ, bahçe gibi mono kültür alanlarında yabancı otları kontrol etmek için kullanılan örtücü bitki seçimi için özel yaklaşımlar geliştirilmiş ve böylece örtücü bitkiler küresel hizmet sunan ürünlere dönüşmüştür (Jannoyer ve ark., 2011; Lavigne, 2012). Örtücü bitkiler toprak erozyonunun önlenmesi, azot içeriğinin dengelenmesi, yabancı otlar ile diğer zararlıların yönetiminin sağlanması ve çevresel sorunların azalmasını teşvik edebilirler (Hartwig ve Ammon, 2002). Bağ ve meyve ağaçları çok yıllık kültür bitkisi olmaları sebebiyle, ilerleyen zamanlarda bitki gelişiminde yavaşlama veya toprak verimliliğinin azalması olarak tanımlanan toprak yorgunluğu görülmektedir. Bu durum, toprak işleme hataları, sulama sorunları, besin maddesi noksanlığı

ve parazitlerin (nematod, bakteri, toprak mantarları) toprakta birikerek toprak yapısının değişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu neden ile çok yıllık tarım alanlarında örtücü bitki uygulamaları ayrı bir önem taşımaktadır.

Bir ekolojik sistem içerisinde, çevresel yönetim esasına dayanan örtücü bitkiler, bahçelerde biyolojik çeşitliliğin korunması amacıyla da yetiştirilmektedir. Bahçelerde vejetasyonun çeşitliliği üzerinde daha durağan bir bitki topluluğu oluşturan bu sistem, bitkiler böcekler ve mikroorganizmaların kompozisyonunun gelişimini farklı biçimlendirebilir. Örtücü bitkilerin, bağ ve bahçelerde biyolojik çeşitliliğin sağlanmasına katkıda bulunurken aynı zamanda bu çok yıllık kültürlerin daha uzun süre üretken biçimde ayakta kalmasına katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Zhou ve ark., 2014).

Bahçe bitkileri yetiştiriciliği; toprakların korunması ve güzelleştirilmesi, biyolojik çeşitliliğin sağlanması, yeşilliğin korunması ve insan psikolojisini olumlu biçimde etkilemesi yönünden de yarar sunmaktadır. Türkiye gibi orman alanlarının hızla azaldığı ülkelerde bağ-bahçe üretim alanları gibi yeşil kültür daha ayrı bir önem arz etmektedir (Ağaoğlu ve ark., 1995).

### 3. Yabancı Ot Yönetiminde Örtücü Bitkilerin Yeri

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bağ ve bahçe yetiştiriciliğinde, yabancı ot zararının önlenmesinde genellikle herbisitler kullanılmaktadır. Herbisitlerin canlı ve cansız tüm ekolojik unsurlara verdiği zararın en aza indirilmesi için alternatif mücadele yöntemlerinin hayata geçirilmesi ise kaçınılmaz olmuştur. Geleneksel biçimde, traktör çapası ile yapılan toprak işleme, yabancı otları kontrol etmek için yapıldığında sayıca artmakta, bu da yüzey erozyonuna neden olmakta, topraktan nem ve besin elementlerinin kaybına yol açarak girdi maliyetlerini arttırmaktadır. Herbisit kullanımının azaltılmasında çevreye olabildiğince az zarar veren yöntemler olan mekanik mücadele, toprak yüzeyini kaplayan örtücü bitki ekimi, malçlama, yakma, sıcak su uygulamaları, ışın ve ses dalgalarının kullanımı gibi diğer önemli mücadele yöntemleri bulunmaktadır (Bugg ve Hoenisch, 2000; Shrestha ve ark., 2012).

Bahçelerde örtücü bitki kullanımının başarılı olduğu ve bu örtücü bitkilerin üç temel grup altında toplanabileceği ifade edilmiştir. Bu gruplar dar yapraklılar (brom otu, çayır otu, tritikale), baklagiller (yonca, üçgül, fiğ) ve hardalgiller (hardal, kanola, turp) olarak belirlenmiştir (Jarvis-Shean ve Lightle, 2019). Meyve bahçeleri ve bağlarda örtücü bitkilerin yabancı otları baskılama etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, en fazla badem bahçelerinde yabancı otların baskılandığı sonucu bulunmuştur (Thomas ve ark., 2002). Çok yıllık kültür bitkilerinde yabancı otları kontrol etmede kışlık örtücü bitkilerin yabancı otları baskıladığı, hatta örtücü bitki rekabetinde yabancı ot çeşitliliğinin azaltılabildiği, karışım halinde ekilen örtücü bitkilerin ise geleneksel herbisit uygulamasına göre kışlık yabancı ot yoğunluğunu önemli biçimde düşürdüğü bildirilmiştir (Doll, 2019). Benzer şekilde Amerika'da narenciye bahçelerinde denemeye alınan tek yıllık yazlık örtücü bitkilerin, tek yıllık kışlıklara göre daha fazla kuru ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir. Toprak işleme uygulamalarına göre kullanılan krotalaria (*Crotalaria juncea* L.), tüylü mavi çivit otu (*Indigofera hirsuta* L.), börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) ve *Alysicarpus vaginalis* L. örtücü bitkilerinin yabancı otları daha iyi baskıladığı belirlenmiştir. Örtücü bitkilerin karışım

halinde kışlık olarak ekilmesinin ise yabancı ot türlerini baskılamada daha etkili olduğu saptanmıştır (Linares ve ark., 2008). Başka bir çalışmada mandalina bahçelerinde herbisit uygulaması ve *Neonotonia wightii* (Wight & Arnott) Lackey örtücü bitki ekimi karşılaştırılmış, *Neonotonia wightii* ekiminden altı ay sonra yabancı otların etkin biçimde baskılandığı, herbisit uygulanan alanlara göre bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Le Bellec ve ark., 2012). Bağ ve bahçelerde renkli burçak (*Coronilla varia* L.), mürdümük türü (*Lathyrus* sp.), sarı çiçekli gazal boynuzu (*Lotus corniculatus* L.) ve aküçgül (*Trifolium repens* L.) bitki türlerinin hem örtücü bitki hemde canlı malç olarak kullanılması durumunda yabancı ot kontrolünün sağlandığı bildirilmiştir (Hartwig ve Ammon, 2002). Saeb ve ark. (2011) İran'da narenciye bahçelerinde örtücü bitkiler fiğ (*Vicia sativa* L.) ve iskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.), herbisit uygulaması, geleneksel çiftçi uygulaması ve çapalama değerlendirilerek, iskenderiye üçgülünün fiğden daha etkili olduğu bulunmuştur. Muz alanlarında örtücü bitkilerin sadece yabancı ot kontrolü için değil, toprağın erozyondan korunması ve ıslahı, doğal düşmanların barınması ve ekolojik dengenin sürdürülmesi amacıyla da kullanılabileceği, çeşitli yetiştiricilik sistemlerine kolayca uyarlanabileceği ve yetiştiricilikte doğru örtücü bitki seçiminin kültür bitkisine spesifik olması gerektiği belirlenmiştir (Jannoyer ve ark., 2011).

Ülkemiz Çukurova Bölgesi'nde turuncuğil alanlarında sorun olan yabancı otlarla mekanik (kültüratör), kimyasal (glyphosate) ve örtücü bitkilerin (yonca (*Medicago sativa* L.), küçük çayır düğmesi (*Poterium sanguisorba* L.), çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.), ak üçgül (*T. repens* L.), yeraltı üçgülü (*T. subterraneum* L.), kırmızı üçgül (*T. incarnatum* L.), fiğ (*Vicia sativa* L.), tüylü fiğ (*V. villosa* Roth.)) mücadeledeki etkisi karşılaştırılmıştır. Uygulamada mekanik mücadelenin en etkili bulunmasına rağmen, fiğ örtücü bitki kullanımının da herbisit uygulamasıyla benzer etkiyi oluşturduğu bildirilmiştir (Kolören ve Uygur, 2006). Kayısı bahçesinde yapılan çalışmada canlı, biçilmiş ve toprağa karıştırılmış olan örtücü bitkilerin yabancı otlar üzerindeki etkisi, glyphosate uygulaması ve mekanik yabancı ot kontrolü ile karşılaştırılmış, örtücü bitki olarak tüylü fiğ (*Vicia villosa* Roth), macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz), arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth), karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ve Tritikale + *V. pannonica* karışımları kullanılmıştır. Denemelerde biçilen ve toprağa karıştırılan örtücü bitkilere ait uygulamaların yabancı ot populasyonlarını azalttığı gözlenmiştir.

Örtücü bitkilerin biçilmesi veya toprağa karıştırılmasının, herbisit kullanımı ile mekanik mücadeleden daha etkili olduğu saptanmıştır (Tursun ve ark, 2018). Isık ve ark. (2013) kivi bahçelerinde, alternatif yabancı ot yönetiminde örtücü bitki olarak ekilen aküçgül (*Trifolium repens* L.), kırmızı yumak (*Festuca rubra rubra* L.), kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* L.), tüylü fiğ (*Vicia villosa* Roth) ve gelemen yoncası (*Trifolium meneghinianum* Celm)'nın yabancı otlara olan etkisini belirlemek amacıyla, herbisit uygulaması ve mekanik kontrol işlemleriyle kıyaslamışlardır. Örtücü bitkiler içerisinde en yüksek kuru biyomas ağırlığı ve meyve veriminin kamışsı yumak ekili parsellerden alındığını belirtmişlerdir. Kivi bahçelerinde yabancı otları yönetmede örtücü bitkilerin, entegre yönetim programlarında canlı malç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Organik turunçgil bahçesinde kurulan denemelerde arpa (*Hordeum vulgare* L.), fiğ (*Vicia sativa* L.), italyan çimi (*Lolium italicum* A. Braun) ve acem üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.)'nün örtücü bitki olarak yabancı ot kontrolündeki etkisi entegre mücadele uygulamaları ile karşılaştırılmış, örtücü bitkilerin kaplama alanları sırasıyla arpa (%88.0), fiğ (%86.0), italyan çimi (%72.0) ve acem üçgülünde (%70.0) olmuştur. Kurak geçen ikinci yılda ise bu değerler değişmiş italyan çimi (%82.9), acem üçgülü (%71.6), arpa ve adi fiğde (%64.0) şeklinde sıralanmıştır. En yüksek kuru ağırlığın her iki yılda da fiğde olduğu gözlenmiş, seçilen örtücü bitkilerin yabancı ot mücadelesinde kullanılabileceği belirlenmiştir (Temel ve ark., 2011). Işık ve ark. (2018) yarı bodur elma bahçesinde yürüttükleri çalışmada belirledikleri örtücü bitkileri, yabancı otları kontrol, mekanik mücadele ve herbisit mücadelesiyle kıyaslamıştır. Birim kesit alandan elde ettikleri en yüksek toplam verimi tüylü fiğ (*Vicia villosa* Roth.) ettikleri parsellerden elde etmişlerdir. En düşük toplam verimi ise mekanik mücadele yapılan parsellerden elde etmişlerdir. Örtücü bitkilerin verim kaybına neden olmadığını canlı malç olarak elma bahçelerinde yabancı otlarla mücadelede kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

## SONUÇ

Bahçe ve bağlarda sıra aralarında ya da bahçe-bağ ortasında yetiştirilen örtücü bitkiler; maddi gelir sağlamak veya hasat etmek amacı ile yetiştirilmeyen,

buna karşın üretim sisteminde çok yararlı olan bitkilerdir. Bu bitkiler kültür alanına ekilmeden önce adaptasyon kabiliyeti ve hasat edilebilir yüzey sağlaması, gölge toleransı ile kuraklığa dayanıklı olması, yavaş büyüyerek toprak yüzeyini kaplaması, sarılcı ve tırmanıcı formda olmaması gibi özellikler dikkate alınmalıdır. Ayrıca, ağaçlarla rekabeti düşük tür seçimi, nodül oluşturan türler ile yüksek azot fiksasyonu sağlaması (baklagil tercihi), bitki hastalık ve zararlılarına karşı dayanıklılık, yabancı otlarla rekabet yeteneği, biçme ve gübreleme özelliği ile kolay tesis edilmesi gibi kriterler esasına dayandırılmalıdır. Özetle; spesifik bir bitki veya bir yabancı ot örtücü bitki olarak formüle edilip tasarlanırken iklim, coğrafik ve ekolojik koşullar açısından bölgesel farklılıklar kapsamlı biçimde ele alınmalıdır.

Çok yıllık kültürlerde örtücü bitki ekimi ile ilgili yapılan çalışmalarda örtücü bitkilerin; başta toprağı erozyondan koruması olmak üzere kültür bitkisinin büyümesini düzenlediği, toprak yapısını iyileştirdiği, toprak verimliliğini arttırdığı ve su tutma kapasitesini yükselttiği, meyve ağaçları ve bağların kök bölgesinde biyolojik çeşitliliği geliştirdiği belirlenmiştir. Bunlara ilaveten, predatör ve parazitoit böcekler ile örümceklere doğal ortam sağladıkları, buldukları alanda örtücü bitkilerin hava ve suyun kalitesini arttırdıkları ve en önemli yetiştiricilik sorunlarından biri olan yabancı otları kontrol ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca, bir baklagil bitkisinin örtücü bitki olarak yetiştirilmesi durumunda, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını iyileştirdiği, kurutulmuş bitki malçına göre canlı bitkilerin, güneş ışığının toprağa doğrudan ulaşmasını kısmen engelleyerek, toprak sıcaklığının hızlı biçimde değil yavaş şekilde artmasını sağladığı bildirilmiştir. Çok yıllık kültür bitkisi yetiştiriciliğinde örtücü bitkiler; yorgun toprakların ıslah edilmesi ve bağ-bahçelerin ekonomik ömrünün arttırılmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Ayrıca bu bitkiler, son yıllarda, yerel çevre koşullarında, özellikle değişken ekolojik bahçe modellerinde tesis edilmesi konusu ile dikkat çekmektedir.

Kısaca tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sürdürülebilir ekolojik sistemin kurulması ve devamlılığının sağlanması adına katedilecek uzun bir yol vardır. Bu kapsamda örtücü bitkilerin gelecekte ekiminin yaygınlaştırılması ve hak ettiği değeri alması umutla beklenmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Acar Z., Aşçı Ö.Ö., Ayan I., Mut H., Başaran U. (2006). Yem Bitkilerinde Karışık Ekim Sistemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(3): 379-386.
- Ağaoğlu S., Gülşen Y., Halloran N. (1995). Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:4, Ankara. 13-25 s.
- Bahar E., Korkutal İ., Yaşasın A.S. (2010). Bağcılıkta örtülü toprak işleme ve örtü bitkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 3-13.
- Blackshaw R.E., Moyer J.R., Doram R.C., Boswell A.L. (2001). Yellow sweetclover, green manure, and its residues effectively suppress weed during fallow. Weed Science, 49: 406-413.
- Blanchart E., Villenave C., Viallatoux A., Barthes B., Girardin C., Azontonde A., Feller C. (2006). Longterm effect of a legume cover crop (*Mucunapruriens* var. *utilis*) on the communities of soil macrofauna and nematofauna, under maize cultivation, in southern Benin. European Journal of Soil Biology, 42: 136-144.
- Bond W., Grundy A.C. (2001). Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Research, 41(5): 383-405.
- Bradshaw L., Lanini W.T. (1995). Use of perennial cover crops to suppress weeds in Nicaraguan coffee orchards. International Journal of Pest Management, 41(4): 185-194.
- Bugg R.L., Hoenisch R. (2000). Cover cropping in California vineyards part of biological, integrated farming system. Proceedings 6th International Congress on Organic Viticulture, (25-26 August 2000), pp.104-107 Basel.
- Conservation Evidence (2020). Providing evidence to improve practice. <https://www.conservationevidence.com/actions/1367>. (Erişim tarihi: 16.01.2020).
- Dabney S.M., Delgado J.A., Reeves D.W. (2001). Using winter cover crops to improve soil quality and water quality. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 32: 1221-1250.
- Demir Z., Işık D. (2019). Effects of cover crop treatments on some soil quality parameters and yield in a kiwifruit orchard in Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 28(9): 6988-6997.
- Demir Z., Işık D. (2020). Using cover crops to improve soil quality and hazelnut yield. Fresenius Environmental Bulletin, 29(4): 1974-1987.
- Demir Z., Tursun N., Işık D. (2019). Role of different cover crops on DTPA-extractable micronutrients in an apricot orchard. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(5): 698-706.
- Doll D. (2019). Cover crop research review: How can it help almonds? Posted on June 30. (Erişim tarihi: 16.01.2020)
- Evans D.O., Joy R.J., Chia C.L. (1988). Cover Crops for Orchards in Hawaii. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University Of Hawaii, Research Extension Series 094.
- Grafton-Cardwell E.E., Ouyang Y., Bugg R.L. (1999). Leguminous cover crops to enhance population development of *Euseiustularenis* (acari: phytoseiidae) in citrus. Biological Control, 16(1): 73-80.
- Hartwig N.L., Ammon H.U. (2002). Cover crops and living mulches. Weed Science, 50(6): 688-699.
- Ingels C.A., Bugg R.L., McGourty G., Christensen P. (1998). Cover Cropping in Vineyards: A Grower's Handbook. UC ANR Publications. ISBN-13: 978-1-879906-35-8. California, 168 p.
- Isık D., Dok M., Ak K., Macit I., Demir Z., Mennan, H. (2013). Possible use of cover crops in weed control on kiwi orchards in black sea region of Turkey. European Weed Research Society Joint Workshop Of The Ewrs Working Groups: Novel And Sustainable Weed Management In Arid And Semi-Arid Agro Ecosystems And Weed Mapping. Book of Abstracts, p 45.
- Isık D., Kaya E., Ngouajio M., Mennan H. (2009). Summer cover crops for weed management and yield improvement in organic lettuce (*Lactuca sativa*) production. Phytoparasitica, 37: 193-203.
- Işık D., Türkmen G., Demir Z., Macit I. (2018). Yarı Bodur Elma Bahçelerinde Bazı Örtücü Bitkilerin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi. 34(2): 60-74.
- Jannoyer M.L., Le Bellec F., Lavigne C., Achard R., Malézieux E. (2011). Ecological engineering: from concepts to applications. Choosing cover crops to enhance ecological services in orchards: a multiple criteria and systemic approach applied to tropical areas. Procedia Environmental Sciences, 9: 104-112.
- Jarvis-Shean K.J., Lightle D. (2019). Your source for orchard news & information in the Sacramento Valley Orchard. Cover Crop Seed Selection. Posted on July 17 2019. <http://www.sacvalleyorchards.com/almonds/horticulture/cover-crop-seed-selection/> (Erişim tarihi: 16.01.2020)
- Kolören O., Uygur F.N. (2006). The effect of different weed control methods in citrus orchard in Cukurova Region. Turkish Journal of Weed Science, 9(1): 9-16.
- Kruidhof H.M., Bastiaans L., Kropff M.J. (2008). Ecological weed management by cover cropping: effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. Weed Research, 48: 492-502.
- Küden A., Karademir C., Küden A., Koç G., Yıldız A., Aktay M.E., Pakyürek S., Yayla M., Özarslandan M., Duymaz Ö., Burkaş M., Manga N., Dilmaç N.G., Tanrıver E. (2019). Adana'da Tarım ve Geleceği

- Çalıştayı. Ilıman İklim Meyveleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Adana Şb., Çalıştay Raporları Kitabı, 80-84 s.
- Lavigne C., Achard R., Tixier P., Jannoyer M.L. (2012). How to Integrate Cover Crops to Enhance Sustainability in Banana and Citrus Cropping Systems. Proc. XXVIIIth IHC – IS on Citrus, Bananas and Other Trop. Fruits under Subtrop. Conditions. Eds.: J.-N. Wünsche and L.G. Albrigo Acta Horticulture, 928.
- Le Bellec F., Damas O., Boullenger G., Vanni re H., Jannoyer M.L. (2012). Weed Control with a Cover Crop (Neonotonia wightii) in Mandarin Orchards in Guadeloupe (FWI). Proc. XXVIIIth IHC – IS on Citrus, Bananas and Other Trop. Fruits under Subtrop. Conditions Eds.: J.-N. Wunsch e and L.G. Albrigo Acta Horticulture, 928.
- Linares J., Scholberg J., Boote K., Chase C.A., Ferguson J.J., McSorley R. (2008). Use of the Cover Crop Weed Index to Evaluate Weed Suppression by Cover Crops in Organic Citrus Orchards. Hortscience, 43(1).
- Malik R.K., Green T.H., Brown G.F., Mays D. (2000). Use of cover crops in short rotation hardwood plantations to control erosion. Biomass and Bioenergy, 18: 479-487.
- Manici L.M., Kelderer M., Caputo F., Nicoletti F., Picione F.D.L., Topp A.R. (2015). Impact of cover crop in pre-plant of apple orchards: relationship between crop health, root inhabiting fungi and rhizospheric bacteria. Canadian Journal of Plant Science, 95: 947-958.
- Mauromicale G., Occhipinti A., Mauro R.P. (2010). Selection of shade-adapted subterranean clover species for cover cropping in orchards. Agronomy for Sustainable Development, 30(2): 473-480. <https://link.springer.com/article/10.1051/agro/2009035>. (Erişim tarihi:16.01.2020)
- McGourty G. (2004). Cover cropping systems for organically farmed vineyards Practical Winery&Vineyard , Wine Growing. September-October 2004. 7 p.
- Mennan H., Jabran K., Zandstra B.H., Pala F. (2020). Non-Chemical Weed Management in Vegetables by Using Cover Crops: A Review. Agronomy, 10: 257. doi:10.3390/agronomy10020257.
- Mennan H., Ngouajio M., Kaya E., Isik, D. (2009). Weed management in organically grown kale using alternative cover cropping systems. Weed Technology, 23: 81-88.
- NRCS (2014). Cover cropping in orchards, vineyards and other woody perennial horticultural crops. Natural Resources Conservation Service, CSP Enhancement Washington State Supplement. Land Use Applicability: Cropland January 2014.
- Parlak M.,  zaslan Parlak A., T rkmen E. (2015). The Effect of Cover Crops to Soil Erosion in Olive Orchards. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2015, 52 (1): 49-56.
- Saeb K., Taleghani S., Hajati R.J., Fotokian M.H. (2011). Cover Crops and their Effects of Time Harvesting on the Control of Weed in Citrus Orchards in Northern Iran. Biosciences Biotechnology Research Asia, 8(2): 539-548.
- Sainju U.M., Singh B.P., Whitehead W.F. (2002). Long-term effects of tillage, cover crops, and nitrogen fertilization on organic carbon and nitrogen concentrations in sandy loam soils in Georgia, USA. Soil & Tillage Research, 63: 167-179.
- Shrestha A., Kurtural S.K., Fidelibus M.W. (2012). Weed management comparisons in organic vineyards: Economics and Efficiency 63rd Mtg. Amer. Soc. Enol. Viticult. Portland, OR.
- Steenwerth K., Belina K.M. (2008). Cover crops enhance soil organic matter, carbon Dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. Applied Soil Ecology, 40: 359-369.
- Sunlu U. (1998). Su Kirliliğinin Oluř Nedenleri. Ege  niversitesi  evre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi.  evre Bilimi Bahar Okulu II, Ders Notları, İzmir. 47-62 s.
- Temel N., Eymirli S., Avcı M. (2011). Organik turunđil yetiştiriciliğinde yabancı ot mücadelesinde örtücü bitkilerden yararlanma olanakları. Alatarım Dergisi, 10(2): 72-78.
- Thiessen-Martens J.R., Entz M.H., Hoepfner J.W. (2005). Legume cover crops with winter cereals in southern Manitoba: Fertilizer replacement values for oat. Canadian Journal of Plant Science, 85: 645-648.
- Thomas F., Mayse A., Chaney D. (2002). Cover Cropping In Orchards & Vineyards. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Sustainable Agriculture Research and Education Program.
- Tursun N., Isik D., Demir Z., Jabran K. (2018). Use of Living, Mowed, and Soil-Incorporated Cover Crops for Weed Control in Apricot Orchards. Agronomy, 8:150. doi:10.3390/agronomy 8080150.
- T İK (2019). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel  retim Veri Tabanı. <http://tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 07.10.2020).
- Uygun N., Ulusoy M.R., Satar S. (2010). Biyolojik mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1(1): 1-14.
- Van Sambeek J. (2017). Cover crops to improve soil health and pollinator habitat in nut orchards. Missouri Nut Growers Association (MGNA) Newsletter. 17(2): 6-12.
- Zhou H., Yu Y., Tan X., Chen A., Feng J. (2014). Biological control of insect pests in apple orchards in China. Biological Control, 68: 47-56.

---

**To Cite** : Temel N. and Torun H., (2020). Criterias of Cover Crop Selection, Ecological Contributions and Importance of Weed Management in Vineyards and Orchards. Turk J Weed Sci, 23(2):177-187  
**Alıntı için** : Temel N. Ve Torun H., (2020). Bağ ve Bahçelerde Örtücü Bitki Seçim Kriterleri, Ekolojik Katkıları ve Yabancı Ot Mücadelesindeki Yeri Turk J Weed Sci, 23(2):177-187

---





Türkiye Herboloji Derneği  
Turkish Weed Science Society