

Turkish Journal of Weed Science

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Volume	Issue	Year
25	2	2022
E-ISSN : 2458-7966		



Türkiye Herboloji Derneği
Turkish Weed Science Society

TURKISH JOURNAL OF WEED SCIENCE

(TÜRKİYE HERBOLOJİ DERGİSİ)

VOLUME25*Issue2*2022

ISSN: 1303-6491 E-ISSN: 2458-7966

Sahibi/Owner: Prof. Dr. Doğan IŞIK (Türkiye Herboloji Derneği Başkanı) Erciyes Üniversitesi, Kayseri, TÜRKİYE

EDİTÖRLER LİSTESİ/EDITORIAL BOARDS

Doğan IŞIK Türkiye

Sorumlu Editörler/Managing Editors

Emine Kaya ALTOP Türkiye
Murat KARACA Türkiye
Süleyman TÜRKSEVEN Türkiye
Yasin Emre KİTİŞ Türkiye

Teknik Editörler/Tecnical Editors

Bahadır ŞİN Türkiye
Ender Şahin ÇOLAK Türkiye
Hakkı TAŞDELEN Türkiye

Dil Editörleri/Language Editors

Khawar JABRAN Türkiye
Ahmet Tansel SERİM Türkiye

Editörler/Editors

Adnan KARA	Türkiye	İrfan ÇORUH	Türkiye
Ahmet Tansel SERİM	Türkiye	Işık TEPE	Türkiye
Ali Reza TAAB	Iran	Kassim AL-KHATIB	USA
Asad SHABBIR	Pakistan	Khawar JABRAN	Türkiye
Ayşe YAZLIK	Türkiye	Melih YILAR	Türkiye
Bahadır ŞİN	Türkiye	Mehmet Nedim DOĞAN	Türkiye
Bekir BÜKÜN	Türkiye	Murat KARACA	Türkiye
Demosthenis CHACHALIS	Greece	Mustapha HAIDAR	Lebanon
Doğan IŞIK	Türkiye	Nihat TURSUN	Türkiye
Eda AKSOY	Türkiye	Olcay BOZDOĞAN	Türkiye
Emine Kaya ALTOP	Türkiye	Onur KOLÖREN	Türkiye
Feyzullah Nezihi UYGUR	Türkiye	Ünal ASAV	Türkiye
Fırat PALA	Türkiye	Sava VRBNICANIN	Serbia
Garifalia ECONOMOU	Greece	Serdar EYMİRLİ	Türkiye
Giuseppe BRUNDU	Italy	Shunji KUOKAWA	Japan
Gonzalez-Moreno PABLO	UK	Sibel UYGUR	Türkiye
Gung Xi WANG	Japan	Tamer ÜSTÜNER	Türkiye
Hasan DEMİRKAN	Türkiye	Uwe STRAFINGER	Germany
Hilmi TORUN	Türkiye	Valerie LE CORRE	France
Hürev MENNAN	Türkiye	Yasin Emre KİTİŞ	Türkiye
Ijaz Ahmad KHAN	Pakistan	Yıldız NEMLİ	Türkiye
İNDERJİT	India	Yusuf YANAR	Türkiye
İlhan KAYA	Türkiye	Zübeyde Filiz ARSLAN	Türkiye
İlhan ÜREMİŞ	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

@TürkiyeHerbolojiDerneği

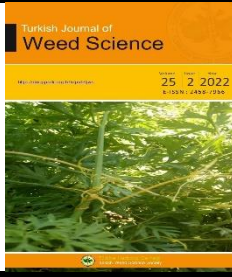
Basım Tarihi: 31.12.2022

İÇİNDEKİLER

ALS ve ACCase İnhibitörü Herbisitlere Dayanıklı <i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard) Fritsch'in Kültürel Yöntemler Esas Alınarak Entegre Mücadelesi Emine Kaya ALTOP, Hüsrev MENNAN	85-98
Ayçiçeği Yetiştiriciliğinde Yabancı Otlarla Mücadelede Kritik Periyodun Belirlenmesi Doğan IŞIK, Gizem KOÇ	99-111
Iğdır İli Domates Ekim Alanlarında Yabancı Ot Sorununun Belirlenmesi Zülküf AKELMA, Ramazan GÜRBÜZ, Harun ALPTEKİN	112-123
Maydanoz [<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss.] Yetiştiriciliğinde Tarla Küskütü (<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.)'nün Verim ve Kaliteye Etkisi Tamer ÜSTÜNER	124-135
Nanoteknolojinin Yabancı Ot Kontrolündeki Rolü Hikmet YONAT, Onur KOLÖREN	136-147
Domates sarısı yaprak kıvrıcılık virüsünün (Tomato yellow leaf curl bigeminivirus-TYLCV), doğal konukçuları "Yabancı otlar" Cemile TEMUR ÇINAR, Tuğba ERDOĞAN, Doğan IŞIK	148-153
Biyolojik Mücadelenin Yeni Yüzü: Biyoherbisitler İstem Budak, Doğan IŞIK	154-164

CONTENTS

Integrated Management of ALS and ACCase Inhibitor Herbicide-Resistant <i>Echinochloa oryzoides</i> (Ard) Fritsch Based on Cultural Methods Emine Kaya ALTOP, Hüsrev MENNAN	85-98
Determination of Critical Period for The Control of Weeds in Sunflower Cultivation Doğan IŞIK, Gizem KOÇ	99-111
Determination of Weed Problems In Tomato Production Areas of Iğdır Province in Türkiye Zülküf AKELMA, Ramazan GÜRBÜZ, Harun ALPTEKİN	112-123
Investigation of the effect of Field dodder (<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.) on yield and quality in parsley (<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nym. ex A.W.Hill.) cultivation. Tamer ÜSTÜNER	124-135
The Role of Nanotechnology in Herbicide Formulations Hikmet YONAT, Onur KOLÖREN	136-147
Natural Hosts of Tomato Yellow Leaf Curl Virus-TYLCV, "Weeds" Cemile TEMUR ÇINAR, Tuğba ERDOĞAN, Doğan IŞIK	148-153
The New Face of Biological Control: Bioherbicide İstem Budak, Doğan IŞIK	154-164



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/Research Article

ALS ve ACCase İnhibitörü Herbisitlere Dayanıklı *Echinochloa oryzoides* (Ard) Fritsch 'in Kültürel Yöntemler Esas Alınarak Entegre Mücadelesi

Emine KAYA ALTOP^{1*}, Hüsrev MENNAN²

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun (Orcid No: 0000 – 0002 – 0987 - 9352)

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun (Orcid No: 0000 – 0002 – 1410 - 8114)

***Sorumlu yazar:** kayae@omu.edu.tr

ÖZET

Çeltik, gıda güvenliği açısından global olarak önemli bir rol oynamaktadır ve iç tüketimin yüksek olmasından dolayı da Türkiye’de de önemli bir üründür. Çeltik üretiminde rotasyon zorluğu ve nadassız yetiştiricilik neticesinde hızlı çoğalabilme kapasitesine sahip ve suya adapte olmuş rekabetçi yabancı ot türleri sorun olmaya başlamıştır. Aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin uzun yıllar kullanılması sonucunda herbisitlere dayanıklı yabancı ot türü sayısı ve popülasyonu hızlı bir şekilde artmıştır. Bu yabancı otlarla mücadelede önemli bir çözüm yolu olan ve ülkelerin kendi üretim sistemlerine bağlı olarak geliştirilmesi gerekli olan yöntem entegre mücadeledir. *Echinochloa oryzoides*’de çeltik üretim alanlara adapte olmuş ve dayanıklı yabancı otlar arasında baş sıralarda yer almaktadır. Bu yabancı otla etkin mücadelesinde; ekim metodu, su yönetimi ve çeltik çeşitleri (Osmancık, Gönen, Koral)’nin arasındaki etkileşimin belirlenmesi hedeflenmiş ve bu doğrultuda yapılan denemeler Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde yürütülmüştür. Denemeler bölünen bölünmüş deneme desenine uygun olarak dört tekerrürlü olarak yapılmıştır. Su seviyesi (özellikle yüksek su seviyesi), yabancı otlara karşı sadece yüksek oranda baskılayıcı bir etkiye sahip olmakla kalmamış, aynı zamanda çeltiğin büyümesini ve verimini de arttırmaya yardımcı olmuştur. Derin ve orta seviyedeki su çeltiğin kardeşlenme sayısını ve kuru ağırlığını arttırmıştır. Bu çalışma, çeltik ekim alanlarında su seviyesinin muhafaza edilmesiyle daha iyi bir çeltik gelişimi sağlanabileceği ve yüksek verim elde edilebileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: *Echinochloa oryzoides*, çeltik, kültürel uygulamalar, entegre mücadele

Integrated Management of ALS and ACCase Inhibitor Herbicide-Resistant *Echinochloa oryzoides* (Ard) Fritsch Based on Cultural Methods

ABSTRACT

Rice plays an important role globally regarding food safety and is an important product in Turkey due to its high domestic consumption. As a result of the difficulty of rotation and fallow-free cultivation in rice production, competitive weed species that have the capacity to reproduce rapidly and are adapted to water have become a problem. In addition, due to the use of herbicides with the same mechanism of action for many years, the number and population of herbicide-resistant weed species have increased rapidly. Integrated weed management, which is an important solution in the fight against these weeds and which should be developed depending on the production systems of the countries. *Echinochloa oryzoides* is one of the most resistant weeds that have adapted to rice fields. In the effective management of this weed; It was aimed to determine the interaction between planting method, water management and rice varieties (Osmancık, Gönen, Koral). In this direction, experiments were carried out in the Marmara and the Black Sea Regions. Experiments were carried out with four replications in accordance with the divided trial design. The water level (especially the high water level) not only had a highly suppressive effect against weeds but also helped to increase the growth and yield of the rice. The deep and medium water levels increased the rice's tillering number and dry weight. This study revealed that maintaining the water level in rice cultivation areas can lead to better rice growth and weed growth, and a high yield can be obtained.

Keywords: *Echinochloa oryzoides*, rice, cultural practices, integrated control

GİRİŞ

Dünya çeltik üretiminin %90'a yakını Asya ülkelerinde üretilmekte ve tüketilmektedir (Chauhan ve Abugho, 2013). Tropik ve ılıman iklim bölgelerinde yaygın olarak tarımı yapılan çeltik, su içerisinde yetiştirilen ve suda erimiş oksijeni kullanarak gelişen tek tahıl bitkisi (Khush, 2005). Yapılan değişik değerlendirmelere göre, dünya nüfusu 2050 yılında 9 milyar olarak tahmin edilmekte ve artışın ağırlıklı olarak çeltiği ana besin maddesi olarak kullanan ülkelerde olması beklenmektedir (Khush, 2005). Bu durumda, 2050 yılında talebi karşılamak için çeltik veriminin tüm dünya genelinde %50 oranında artırılması gerekmektedir (FAO, 2010). Ülkemizdeki çeltik üretim durumuna bakıldığında, üretimin %95'inin Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Diğer %5'lik üretim ise Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır.

Yabancı otlar, çeltik ekim alanlarında mücadelesi en zor etmenlerden biri olup mücadele edilmediği takdirde yetiştiricilik sistemlerine, çeltik çeşidine, yabancı ot türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak yaklaşık %40'tan fazla ürün kaybına neden olmaktadır (Gibson ve ark., 2002; Busconi ve ark., 2012; Chauhan ve Abugho, 2013; Kaya-Altóp ve ark., 2019).

Echinochloa cinsi dünya genelinde alttürler ve varyeteleri dâhil olmak üzere yaklaşık 50 türe sahiptir ve bunların büyük bir bölümü sucül ortama adapte olmuşlardır (Carretero, 1981; Michael, 1994). *Echinochloa* cinsine ait türlerden *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B. (Darıcan), *Echinochloa oryzoides* (Ard) Fritsch (Çeltiksi darıcan) ve son yıllarda tespit edilen *E. oryzicola* syn: [*E. phyllopogon*]’la birçok ülkenin çeltik ekim alanlarında olduğu gibi Marmara ve Karadeniz bölgesi çeltik ekim alanlarında da önemli bir sorun haline gelmiştir (Işık ve Mennan, 2001; Tabacchi ve ark., 2006; Damalas ve ark., 2008; Mennan ve ark., 2012; Mennan ve Kaya-Altóp, 2012; Kaya-Altóp ve ark., 2019).

Birçok gelişmiş ülkede olduğu gibi ülkemizde de çeltikte yabancı ot mücadelesi tamamen herbisitlere bağımlı olarak yürütülmektedir. *Echinochloa* spp., *C. difformis* ve *A. plantago-aquatica*’nın kontrolünde ağırlıklı olarak ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlerin kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu grup inhibitörlerin uzun süre çeltik ekim alanlarında kullanılması sonucu bu cinslere ait değişik yabancı ot türlerinde dayanıklılık problemi ortaya çıkmış ve yabancı otlarla mücadele

şu anda neredeyse imkansız hale gelmiştir (Migo ve ark., 1986; Watanabe ve ark., 1997; Itah ve ark., 1999; Park ve ark., 1999; Fischer ve ark., 2000).

Son yıllarda çeltik ekim alanlarında herbisit dayanıklılığından dolayı bazı alanların terk edilmesi ve ekildikten sonra mücadele edilemediğinden bırakılması tarımsal üretimi tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır. Ayrıca, yapılan çalışmalarda dayanıklı populasyonların büyük bir çoğunluğunun metabolik olduğu ortaya konmuştur (Yun ve ark., 2005) bu durumdan dolayı çiftçiler var olan herbisitleri 3-4 kat dozunda veya çok sayıda karışım yaparak çözmeye çalışmaktadırlar. Yapılan uygulamaların sonucunda kısmen de olsa başarılı olunmakta ancak ürün güvenliği konusunda çok sayıda sorunu da beraberinde getirmektedir (Albert ve ark., 2021).

Herbisit dayanıklılığının ülkemiz çeltik ekim alanlarında olduğu gibi ciddi boyutlarda görüldüğü ülkelerde iki farklı mücadele yöntemi ile çözüm üretilebilmektedir ki bunlar; herbisitlere dayanıklı (transgenik) çeltik çeşitlerinin kullanılması veya entegre mücadeledir (dayanıklı çeşit yetiştirmek, rotasyon, erken ekim, sık ekim, ekim tarihini geciktirmek, temiz tohumluk kullanmak, fideleme vd.) (Watanabe ve ark., 1997; Itah ve ark., 1999; Fischer ve ark., 2000).

Bu konunun arka planı ve bugünkü durumuna bakıldığında dayanıklılıkta geline noktanın çeltik üretimini ve ürün güvenliğini tehdit edecek boyutlara ulaştığı görülmektedir. Marmara ve Karadeniz Bölgesi’nde *E. oryzoides*, *E. crus-galli* ve *C. difformis*’in sorun olduğu alanlarda mevcut ekim alanlarının %50’sinden fazlasında dayanıklılık tespit edilmiş ve bu alan her geçen gün katlanarak artmaktadır. ALS ve ACCase inhibitörü olmayan yeni bir etki mekanizmasına sahip yeni bir aktif madde, ikincisi ise transgenik çeltik çeşitlerinin ülkeye girmesidir. Fakat bu iki çözüm yolu da gelecek yıllarda mümkün gözükmemektedir. O zaman diğer bir çözüm yolu olan ve ülkelerin kendi üretim sistemlerine bağlı olarak geliştirilmesi gerekli olan entegre mücadele metottur. Bu konuda daha önce ülkemizde yapılmış çalışma var mıdır? Yapılan taramalarda böyle bir çalışmanın olmadığı ve çiftçilerin yabancı otlarla mücadele için fide dikim yöntemine geçmeye çalıştığı ve bu iş için milyonlarca dolarlık makine ithal ettikleri görülmüştür. Bu itibarla Ekim metodu-Su rejimi-Çeşit arasındaki ilişki ile yabancı ot kontrolü arasında nasıl bir ilişkin olduğu ortaya konarak bir entegre mücadele sistemi oluşturulmaya çalışılacaktır. Bu konuda yapılan çalışmalarda ekim yönteminin ve su rejiminin yabancı ot kontrolünde önemli bir faktör olduğu

görülmüştür (Azmi ve ark., 1994; Chauhan ve Johnson, 2011). Özellikle fideleme yöntemi ile çeltik ekimi yeni başladığından dolayı yabancı ot baskılaması açısından nasıl bir etkinliğinin olacağını ortaya konması önemlidir.

Bu çalışmada ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlere dayanıklı *E. oryzoides* popülasyonlarını kontrol altına alabilmek adına, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de lokal entegre mücadele tekniklerinin geliştirilmesi ve pratiğe aktarılabilmesine katkı sağlamak hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Herbisitlere dayanıklı bu yabancı ota mücadelede, kültürel entegre mücadele programı geliştirebilmek amacıyla Marmara ve Karadeniz Bölgelerini temsil edecek birer üretici tarlasında denemeler kurulmuştur. Denemelerde yer seçimi yapılırken türün dayanıklı olduğu daha önceden bilinen tarlaların seçimine özen gösterilmiştir. Deneme karakterleri olarak **Ekim Metodu** (serpme ekim ve fideleme), **Su Rejimi** (5-7 cm, 10-15 cm ve kışın su altında bırakma (15-20 cm) ve **Çeşit** (Osmancık, Koral ve Gönen) olmak üzere dört tekerrürlü olarak bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur (Şekil 1 ve 2). Parsel boyutları 50 m² (10 m x 5 m) olarak ayarlanmış ve 2 m emniyet şeridi bırakılmıştır. Yabancı ot çıkışlarından sonra etki spektrumuna göre herbisitlerle kontrol edilmiş ve ortalama yabancı ot yoğunluğu 25 bitki/m² olarak tüm parsellerde ayarlanmıştır. Bununla birlikte yeni

çıkışları dikkate alarak hasat esnasında da son bir sayım yapılmıştır. Ayrıca, tüm yabancı otların kontrol edildiği yabancı otsuz parseller de oluşturulmuştur. Bu parsellerde su seviyesi 20-25 cm olarak tutulmuştur.

Denemeler Karadeniz Bölgesini temsilen Samsun'un Bafra ilçesinde, Marmara Bölgesini temsilen de Edirne Merkez'de 2015 ve 2016 yıllarında Mayıs ayının üçüncü haftasında dekara 20 kg olacak şekilde ekilmiştir. Fidelemede ise m²'ye 140 bitki gelecek şekilde ayarlama yapılmıştır. Gübreleme ve bakım işlerinde tamamen bölge uygulamaları esas alınmıştır. Ekimlerin ve dikimlerin gerçekleştirilmesinden sonra yabancı ot ve çeltik çeşitleri için aşağıdaki gözlemler yapılarak kontrol olanakları araştırılmıştır (Estorninos ve ark., 2005).

Denemeler değerlendirilirken aşağıda belirtilen kriterler dikkate alınmıştır.

Fide Gelişim Hızı: Ekimden ve fidelemeden yaklaşık 21 gün sonra 0.25 m² lik alanda bitkilerin sökülerek laboratuvarında yaş ve kuru biomas ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra fide gelişim hızı ile rekabet yeteneğinin ilişkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

Bayrak Yaprak Alanı: Her parselden 10 bitki sökülüp laboratuvara getirilerek bayrak yaprak alanları yaprak alan ölçer ile ölçülmüş (Gibson ve Fischer, 2003) ve rekabette herhangi bir etkisinin olup olmadığına bakılmıştır.



Şekil 1. Serpme ekimin uygulandığı deneme alanından bir görünüm.



Şekil 2. Fidelemenin uygulandığı deneme alanından bir görünüm.

Kardeşlenme Sayısı: Çeltik çeşitlerinde kardeşlenme sayısının rekabette önemli rol oynadığı bilinmektedir (Caton ve ark., 2003) ancak bazı çeşitlerde kardeşlenme sayısında ileriki dönemlerde azalmalar görülebilmektedir. Çıkıştan 6 hafta sonra 1 m²' lik alanda çıkış yapmış olan bitkiler ile aynı zamanda hasat esnasında da kardeşlenme sayıları sayılmıştır. Kardeşlenme sayısının tespitlerinde aşağıdaki logistic fonksiyon kullanılmıştır.

$$T = \frac{T_m}{1 + \exp(T_a - T_b t)}$$

T_m: Kardeşlenme sayısı, T: Ekimden sonraki gün sayısı, T_a ve T_b fonksiyonun sabit parametreleri.

Bitki Boyu: Her çeşitte her parselden rastgele 10 bitki çıkıştan 30, 60 ve 90 gün sonra bitki boyu ölçülmüş ve aşağıda verilen logistic fonksiyon ile rekabet ilişkisi araştırılmıştır.

$$H = \frac{H_m}{1 + \exp(H_a - H_b t)}$$

H_m: Maksimum bitki boyu, t: gün sayısı, H_a ve H_b fonksiyonun sabit parametreleri.

Kök Ağırlığı: Yine her çeşitten ve her parselden çıkıştan 30, 60 ve 90 gün sonra rastgele 10 bitki çekilerek laboratuvara getirilmiş ve yıkayıp ayıklandıktan sonra kök kısımları kesilerek yaş ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra 65 °C 'de 72 saat etüvde kurutularak kuru ağırlıkları hesap edilmiştir (Ottis ve ark., 2005).

Verim: Çeltik çeşitleri için her bir parselden 10 m² alan hasat edilerek verim değerleri elde edilmiştir. Ayrıca yabancı otlar için her parselden 10 bitki tohum dökmeden alınmış ve oluşturdukları tohum sayısına bakılmıştır.

İstatistiksel Analiz: Çalışılan parametrelere ilişkin elde edilen verilerin değerlendirilmesi SPSS 20.0 (for Windows) istatistiksel paket programında ANOVA testiyle gerçekleştirilmiştir. Çeşitlerin kardeşlenme sayısı ve bitki boyunun rekabet üzerine etkisi R paket programında log-logistic analizle yukarıda verilen formüllere göre belirlenmiştir.

BULGULAR

Gerek Karadeniz Bölgesi ve gerekse de Marmara bölgesinde 2015 ve 2016 yılı denemelerinde yıl faktörü istatistiki olarak önemsiz bulunmuş ancak bölgeler arasındaki farklılık ise önemli bulunmuştur (P<0.05). Bu itibarla yıl sonuçları birleştirilerek deneme sonuçları verilmiştir.

Farklı Çeltik Yetiştirme Sistemlerinde *E. oryzoides*'in Değişik Çeşitlerle Rekabetinin Fide Gelişimi Üzerine Etkileri

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen değerlere yapılan istatistik analizler sonucunda yıllar arasında birçok parametrede fark ortaya çıkmamış ve yıl önemsiz bulunmuştur. Bu itibarla, 2015 ve 2016 yıllarında elde edilen değerlerin ortalaması analizle birlikte verilmiştir. Herbisitlere dayanıklı *E. oryzoides*'in 25 bitki/m² yoğunlukta farklı ekim yöntemleri ve su seviyelerinde farklı çeşitlerde meydan getirmiş olduğu yüzde fide kuru biomas kaybı 2015 ve 2016 yılı ortalaması Karadeniz Bölgesi için Tablo 1'de verilmiştir. Serpme ekim uygulamasında su seviyesinin azalması ile birlikte *E. oryzoides*'in fide bioması üzerinde etkisi belirgin olarak artmıştır ancak fide biomasında meydana gelen azalma Osmancık ve Koral çeşitlerinde önemsiz bulunmuştur. Ancak, Gönen çeşidinde su

seviyesi rekabeti etkileyen önemli bir unsur olarak tespit edilmiştir. Bu durum çeşitler arasındaki rekabet yeteneğini göstermektedir (Şekil 3). Fideleme yönteminin çeltik-yabancı ot rekabetinde ilk gelişim sürecinde ilk yıl önemli bir rol oynamış, ikinci yılki değerlerle birlikte fidelemenin avantajı ortaya çıkmıştır ve farklı su sistemlerinin yabancı ot rekabetinde önemli olmadığı görülmüştür.

Marmara bölgesinden elde edilen değerlere bakıldığında ise benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Yıllar arasındaki interaksiyon önemsiz çıkmıştır. Serpme ekimde su seviyesi yabancı ot rekabetinde tüm çeşitler için önemli bulunmuştur. En yüksek kayıp %6.9 ile Gönen çeşidinde 5-7 cm su seviyesinde bulunmuştur. Fidelemede ise su seviyesi yabancı ot rekabetinin fide biomasının üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 2.).

Tablo 1. Karadeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamasına göre *E. oryzoides*'in farklı ekim yöntemleri ve su seviyelerinde farklı çeşitlerde meydan getirmiş olduğu kontrole göre fide kuru biomas kaybı (%).

Ekim yöntemi	Çeşit	Su seviyesi (cm)			LSD P<0.05
		5-7	10-15	KSAB (15-20)	
% fide biomas kaybı					
Serpme	Osmancık	4.0	2.1	1.6	NS
	Koral	2.3	1.8	1.6	NS
	Gönen	5.6	5.3	2.6	1.3
Fideleme	Osmancık	2.5	2.1	1.1	NS
	Koral	1.8	1.1	0.8	NS
	Gönen	3.1	2.7	1.9	NS

NS; LSD P<0.05 seviyesinde önemli değil

KSAB; Kışın su altında bırakma

Tablo 2. Marmara Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamasına göre *E. oryzoides*'in farklı ekim yöntemleri ve su seviyelerinde farklı çeşitlerde meydan getirmiş olduğu kontrole göre fide kuru biomas kaybı (%).

Ekim yöntemi	Çeşit	Su seviyesi (cm)			LSD P<0.05
		5-7	10-15	KSAB (15-20)	
% fide biomas kaybı					
Serpme	Osmancık	3.5	1.2	0.3	0.8
	Koral	3.2	2.7	0.6	0.6
	Gönen	6.9	5.1	3.6	1.2
Fideleme	Osmancık	1.9	1.2	0	NS
	Koral	1.7	0.9	0	NS
	Gönen	2.8	1.4	0.1	NS

NS; LSD P<0.05 seviyesinde önemli değil

KSAB; Kışın su altında bırakma



Şekil 3. Karadeniz Bölgesinde kurulan denemelerden *E. oryzoides*'in farklı yoğunluklarından bir görünüm.

Farklı Çeltik Yetiştirme Sistemlerinde *E. oryzoides*'in Değişik Çeşitlerle Rekabetinin Kardeşlenme Üzerine Etkileri

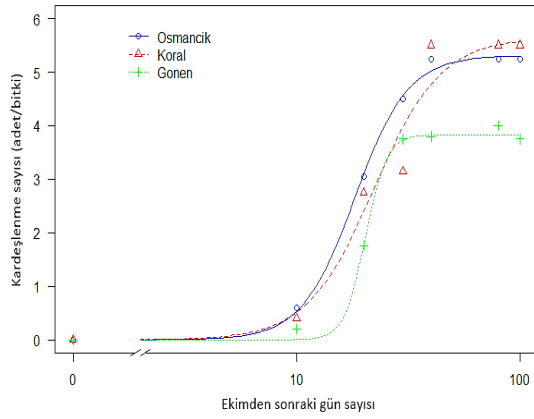
Rekabette önemli parametrelerden biri olan kardeşlenme sayısı üzerinde yapılan log-logistic modelleme sonucu elde edilen parametreler ve model önemli bulunmuştur (Şekil 4). Kardeşlenme sayısı bakımından yıllar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Ancak bölgeler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kontrol parsellerinde Osmancık çeşidinin ortalama kardeş sayısı 5.25, Koral için ise ortalama 5.5 kardeş/bitki olduğu bulunmuştur. Gönen çeşidinde ise ortalama 3.75 kardeş/bitki olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde fidelemedeki kardeş sayılarına bakıldığında ise daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 5).

Kardeşlenme sayısının ekim yöntemine ve su seviyelerine göre nasıl etkilendiğine Tablo 3'e bakıldığında su seviyesinin önemli olduğu görülmektedir. Serpme ekim yönteminde su seviyesi rekabeti etkileyen önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca çeltik çeşitleri arasındaki farkta belirgin olduğu ortaya konmuştur. Koral ve Osmancık çeşidi Gönen çeşidine oranla daha rekabetçi olarak bulunmuştur. Fideleme dikim ile serpme ekim karşılaştırıldığında ise kardeşlenmede meydana gelen kaybın daha az olduğu görülmektedir. Ancak bu durum fidelemedeki kardeşlenme sayısındaki düşüklükle ilişkilendirilmektedir. Su seviyesinin artışı ile yabancı ot rekabetinin azaldığı gözlenmiştir. Kardeşlenme sayısı bölgelere, çeşide ve su seviyesine göre önemli bulunmuştur (Tablo 3).

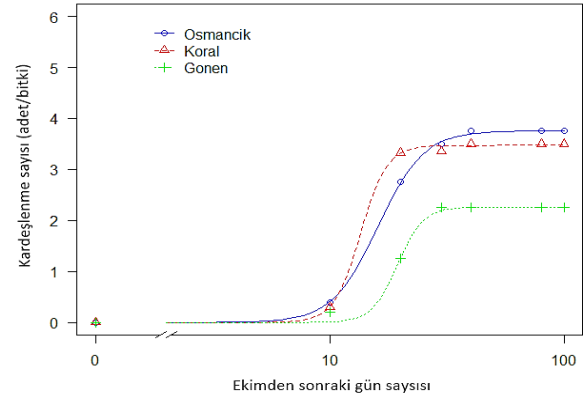
Tablo 3. Karadeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamasına göre *E. oryzoides*'in farklı ekim yöntemleri ve su seviyelerinde farklı çeşitlerde meydan getirmiş olduğu kontrole göre kardeşlenme sayısındaki kayıp (%).

Ekim yöntemi	Çeşit	Su seviyesi (cm)			LSD P<0.05
		5-7	10-15	KSAB (15-20)	
% kardeşlenme sayısı kaybı					
Serpme	Osmancık	13.2	6.1	3.2	1.2
	Koral	11.1	5.4	2.9	2.4
	Gönen	22.3	14.8	13.1	2.0
Fideleme	Osmancık	8.9	6.1	4.1	1.1
	Koral	7.6	5.3	3.2	2.0
	Gönen	15.2	12.9	9.5	1.9

NS; LSD P<0.05 seviyesinde önemli değil
KSAB; Kışın su altında bırakma



Şekil 4. Kardeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamalarına göre serpme ekim sisteminde kontrol parsellerinde elde edilen kardeşlenme sayılarının log-logistic modeli.



Şekil 5. Kardeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamalarına göre fideleme ekim sisteminde kontrol parsellerinde elde edilen kardeşlenme sayılarının log-logistic modeli.

Marmara bölgesindeki çalışmalara bakıldığında benzer sonuçlar elde edilmiş olsada çeşitlerin kardeşlenme sayıları ile yabancı ot yoğunluğu arasında daha az bir rekabetin gerçekleştiği

görülmektedir (Tablo 4). Bu durum Marmara bölgesinde ekimin daha geç ve toplam vejetasyonun daha kısa olmasından kaynaklanabilir.

Tablo 4. Marmara Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamasına göre *E. oryzoides*'in farklı ekim yöntemleri ve su seviyelerinde farklı çeşitlerde meydan getirmiş olduğu kontrole göre kardeşlenme sayısındaki kayıp (%).

Ekim yöntemi	Çeşit	Su seviyesi (cm)			LSD P<0.05
		5-7	10-15	KSAB (15-20)	
% kardeşlenme sayısı kaybı					
Serpme	Osmancık	13.4	6.1	1.7	2.1
	Koral	11.6	4.9	3.1	2.4
	Gönen	18.3	10.6	8.3	1.8
Fideleme	Osmancık	8.6	5.1	2.4	0.9
	Koral	7.7	4.2	1.8	1.1
	Gönen	13.2	12.7	14.2	NS

NS; LSD P<0.05 seviyesinde önemli değil

KSAB; Kışın su altında bırakma

Farklı Çeltik Yetiştirme Sistemlerinde *E. oryzoides*'in Değişik Çeşitlerle Rekabetinin Bayrak Yaprak Alanı Üzerine Etkileri

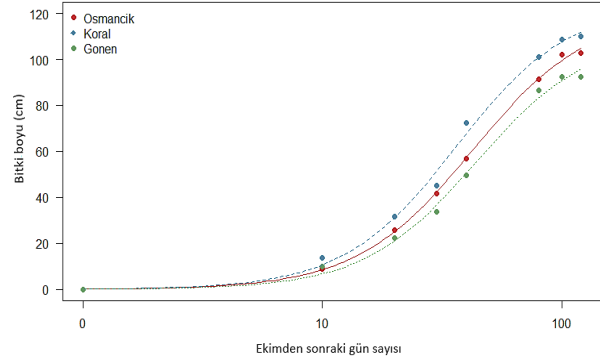
Bayrak yaprak alanı 2015 yılında olduğu gibi 2016 yılında da gerek farklı ekim şekli ve gerekse de değişik su seviyelerinde rekabette önemli olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu durumun kullanılan çeşitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı Çeltik Yetiştirme Sistemlerinde *E. oryzoides*'in Değişik Çeşitlerle Rekabetinin Bitki Boyu Üzerine Etkileri

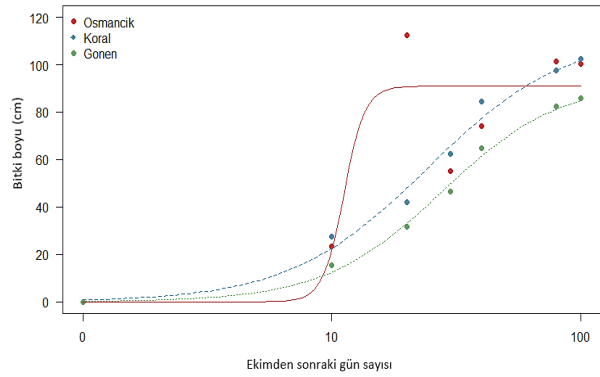
Her iki yılda elde edilen değerlerin ortalamasına göre bitki boyu rekabet açısından önemli bir unsur olarak ortaya çıkmıştır. Elde edilen varyans analizi sonucundan da anlaşılacağı üzere anlaşılacağı üzere hem ekim yöntemleri hem de çeşitler arasında bitki boyları bakımından önemli ($P < 0.01$) düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Yapılan logistic modelleme sonucunda modelin önemli olduğu bulunmuş ve çeşitler arasındaki fark belirgin olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 6 ve Şekil 7). Osmancık diğer iki çeltik çeşidine göre daha kısa olmasına rağmen bitki boyu kısalması bakımından *E. oryzoides*'den daha az etkilenmiştir.

Fidelemenin her iki bölgede de bitki boyunu kısalttığı görülmüştür ancak bu ekim yönteminin erken dönemdeki boy avantajı boy kısalması rekabeti açısından daha avantajlı olarak bulunmuştur. Tablo 5 ve 6'ya bakıldığında farklı su rejimlerinin gerek ekim yöntemi ve gerekse de çeşitlerle olan etkileşimi önemlidir. Elde edilen bulgulardan anlaşılacağı üzere su seviyesinin düşük olması çeltik ile *E. oryzoides* arasındaki rekabeti arttırmaktadır. Ayrıca Karadeniz ve Marmara bölgesi arasındaki fark da önemli bulunmuştur. Bunun nedeni Marmara bölgesinde toplam gelişme periyodunun Karadeniz'e göre daha kısa olması ve rekabetin daha şiddetli olmasından dolayı ileri gelebilir. Ayrıca,

fideleme yönteminde bitki boy kaybının daha fazla olduğu görülmektedir, bunun nedeni fidelemedeki kardeşlenme sayısının az olması ve bunun sonucunda burada gelişen yabancı otların sayısal olarak daha fazla kardeşlenmesinden kaynaklanabilir.



Şekil 6. Karadeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamalarına göre serpme ekim sisteminde kontrol parsellerinde elde edilen boy uzunluğunun log-logistic modeli.



Şekil 7. Karadeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamalarına göre fideleme ekim sisteminde kontrol parsellerinde elde edilen boy uzunluğunun log-logistic modeli.

Tablo 5. Karadeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamasına göre *E. oryzoides*'in farklı ekim yöntemleri ve su seviyelerinde farklı çeşitlerde meydan getirmiş olduğu kontrole göre bitki boyundaki kayıp (%).

Ekim yöntemi	Çeşit	Su seviyesi (cm)			LSD $P < 0.05$
		5-7	10-15	KSAB (15-20)	
		% bitki boyu kaybı			
Serpme	Osmancık	6.4	2.1	1.1	0.9
	Koral	6.0	1.8	1.2	1.0
	Gönen	9.7	5.5	3.6	1.1
Fideleme	Osmancık	8.3	4.0	1.7	2.2
	Koral	7.5	4.4	1.5	2.0
	Gönen	13.2	11.6	6.8	1.8

NS; LSD $P < 0.05$ seviyesinde önemli değil

KSAB; Kışın su altında bırakma

Tablo 6. Marmara Bölgesinde 2015 ve 2016 yılları ortalamasına göre *E. oryzoides*'in farklı ekim yöntemleri ve su seviyelerinde farklı çeşitlerde meydan getirmiş olduğu kontrole göre bitki boyundaki kayıp (%).

Ekim yöntemi	Çeşit	Su seviyesi (cm)			LSD P<0.05
		5-7	10-15	KSAB (15-20)	
		% bitki boyu kaybı			
Serpme	Osmancık	5.2	5.1	1.8	1.1
	Koral	4.7	5.4	2.0	1.3
	Gönen	11.3	9.7	7.9	2.4
Fideleme	Osmancık	9.1	6.2	3.7	1.3
	Koral	10.4	9.4	2.1	1.8
	Gönen	13.9	13.6	8.7	2.4

NS; LSD P<0.05 seviyesinde önemli değil

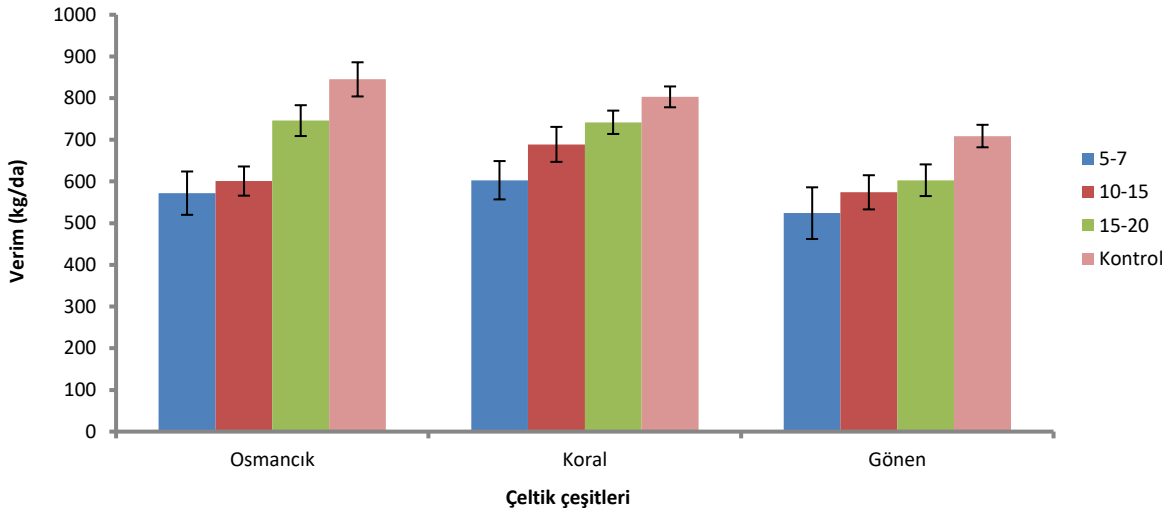
KSAB; Kışın su altında bırakma

Farklı Çeltik Yetiştirme Sistemlerinde *E. oryzoides*'in Değişik Çeşitlerle Rekabetinin Kök Ağırlığı Üzerine Etkileri

Çeltik çeşitlerinde kök yaş ve kuru ağırlıkları ile farklı ekim şekli ve değişik su seviyeleri arasında bir interaksyon bulunmamış ve bu parametrelerin çeltik çeşitlerinin yabancı ot ile rekabetinde önemli olmadığı ortaya çıktığından dolayı elde edilen verilerin sunulmasına gerek duyulmamıştır (Tablo 7).

Farklı Çeltik Yetiştirme Sistemlerinde *E. oryzoides*'in Değişik Çeşitlerle Rekabetinin Verim Üzerine Etkileri

Çalışılan iki yılın ortalamalarına göre Karadeniz Bölgesi için ekim yöntemi, çeşitler ve su seviyesi arasında yabancı ot rekabeti açısından önemli farklar saptanmıştır (Şekil 8). Buradan da anlaşılacağı üzere *E. oryzoides*'in 25 bitki/m² yoğunlukta Osmancık çeşidinde ve 15-20 cm su seviyesinde yaklaşık %11.76 oranında bir kayıp gözlenmiştir ki bu kayıp su seviyesi azaldıkça artmıştır. Koral benzer sonuç gösterirken, Gönen çeşidinde bu oran en düşük su seviyesinde %28'e kadar çıkmıştır. En yüksek tane verimi Karadeniz Bölgesinde Osmancık çeşidinde 845 kg/da ile ön çimlendirilip serpme ekim yönteminin kontrol parsellerinden elde edilmiştir. En düşük verim ise 5-7 cm su seviyesinde fideleme yöntemi ile Gönen çeşidinde 524 kg/da olarak elde edilmiştir.

**Şekil 8.** Karadeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılı ortalamalarına göre *E. oryzoides*'in 25 bitki/m² yoğunlukta serpme ekim yöntemi ve farklı su seviyelerinde çeşitlerde oluşturduğu verim.

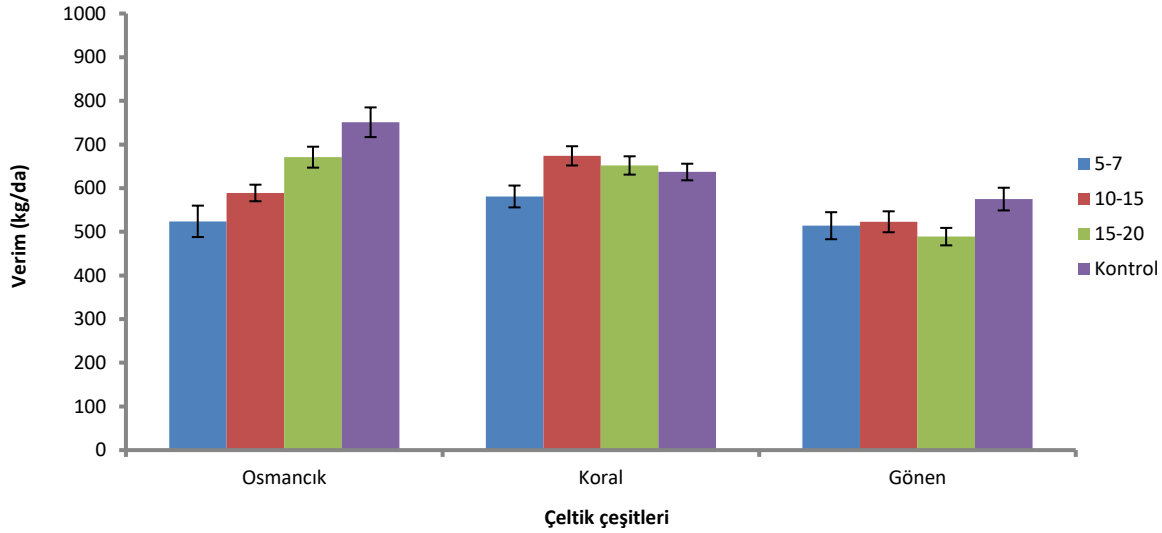
Fideleme sistemiyle yapılan rekabet denemesinde ise verim daha düşük bulunsa da, çeşitlerin rekabet yetenekleri benzer bulunmuştur. Bu sistemde en yüksek verim yine Osmancık çeşidinde 751 kg/da olarak elde

edilmiştir (Şekil 9). Yine bunu Koral ve Gönen çeşitleri izlemiştir. Fidelemede gerek kontroldeki verim düşüklüğü ve gerekse de fidelemenin ilk dönemdeki

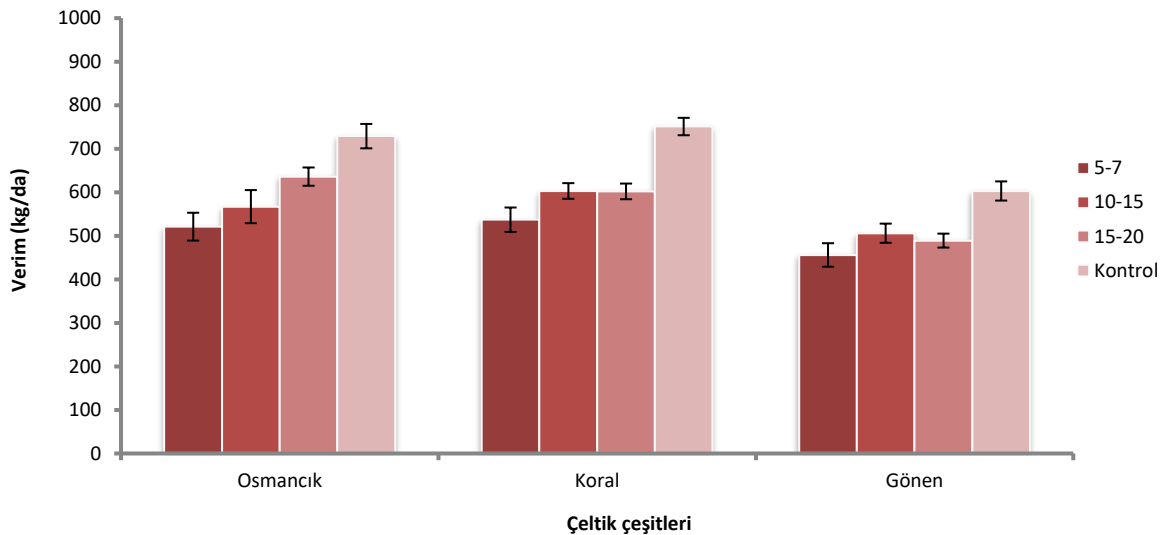
vegetasyon avantajından dolayı ürün kaybı daha az gözlenmiştir.

Marmara Bölgesinden elde edilen verimlere Şekil 10 ve 11' den bakıldığında Karadeniz Bölgesinden daha düşük olduğu görülmektedir. Karadeniz Bölgesinde olduğu gibi ekim yöntemi, çeşitler ve su seviyesi arasında yabancı ot

rekabeti için önemli farklar saptanmıştır. En yüksek verim serpme ekim kontrol parsellerinde Koral çeşidinde 751 kg/da ile elde edilmiştir. Bunu 729 kg/da ile Osmancık izlemiştir. Her iki çeşit arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 10). En düşük verim yine Karadeniz Bölgesinde olduğu gibi Gönen çeşidinde bulunmuştur.



Şekil 9. Karadeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılı ortalamalarına göre *E. oryzoides*'in 25 bitki/m² yoğunlukta fideleme ekim yöntemi ve farklı su seviyelerinde çeşitlerde oluşturduğu verim



Şekil 10. Marmara Bölgesinde 2015 ve 2016 yılı ortalamalarına göre *E. oryzoides*'in 25 bitki/m² yoğunlukta serpme ekim yöntemi ve farklı su seviyelerinde çeşitlerde oluşturduğu verim.

Marmara Bölgesinde de fidelemede verim serpme ekime göre düşük bulunmuştur. Ancak *E. oryzoides*'in 25 bitki/m² yoğunluktaki rekabeti daha fazla gözlenmiştir (Şekil 11).

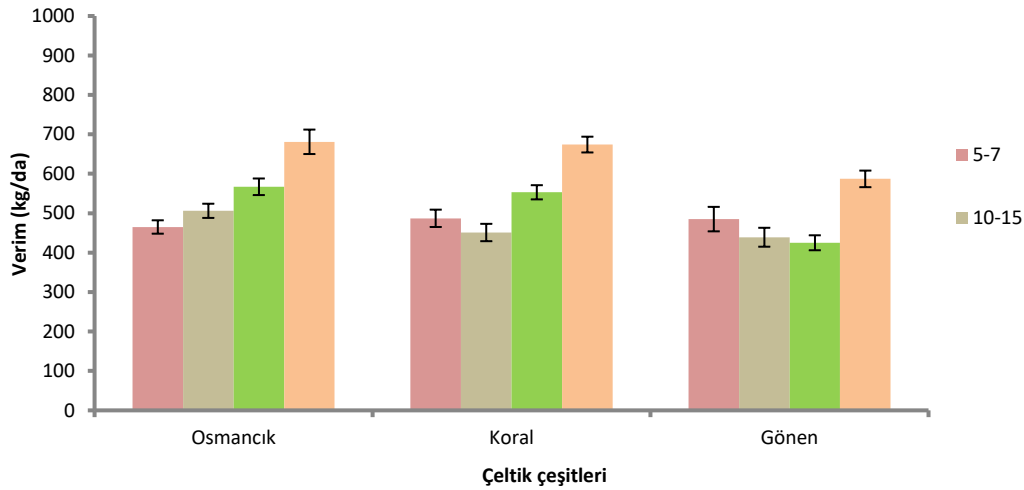
Tablo 7. Marmara ve Karadeniz Bölgesinde 2015 ve 2016 yılı ortalamalarına göre farklı çeltik yetiştirme sistemlerinde *E. oryzoides*'in değişik çeşitlerle rekabetinin ANOVA sonucuna göre önem dereceleri.

Varyasyon Kaynağı	Df	Fide Yaş Biomas	Fide Kuru Biomas	Kardeşlenme Sayısı	Bayrak Yaprak Alanı	Bitki Boyu	Kök Yaş Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı	Verim
Yıl (Y)	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Bölge (B)	1	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	***
Çeltik çeşidi (Ç)	2	NS	**	**	NS	**	NS	NS	***
Su rejimi (S)	2	NS	**	**	NS	**	NS	NS	***
B x Y	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
B x Ç	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**
Y x Ç	2	*	NS	**	NS	NS	*	NS	NS
B x S	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Ç x S	4	NS	*	**	NS	**	NS	NS	**
Y x Ç x S	4	*	NS	*	NS	*	NS	NS	*
B x Ç x S	4	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	*
Y x B x Ç x S	4	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	**

NS; önemli değil

*P<0.05 seviyesinde önemli

**P<0.01 seviyesinde önemli

**Şekil 11.** Marmara Bölgesinde 2015 ve 2016 yılı ortalamalarına göre *E. oryzoides*'in 25 bitki/m² yoğunlukta fideleme ekim yöntemi ve farklı su seviyelerinde çeşitlerde oluşturduğu verim

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kimyasal mücadeleye daha az bağımlı entegre mücadele sistemlerinin geliştirilmesi ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlere dayanıklı yabancı otların mücadelesinde önemli bir katkı sağlayacaktır (Watanabe ve ark., 1997; Itah ve ark., 1999; Fischer ve ark., 2000). ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlere dayanıklı *E. oryzoides* populasyonlarının kültürel yöntemler esas alınarak entegre mücadele olanaklarının tespiti ile ilgili yapılan çalışmalarda su seviyesi, çeşit ve ekim metodu arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. Ekim tipleri kendi içerisinde değerlendirildiğinde serpe ekimin fidelemeden daha yüksek verim verdiği ve bu tip yabancı otlara karşı rekabet yeteneğinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Buda genellikle çeltiğin kardeşlenme sayısının artışı ile rekabet ve verim arasındaki ilişkiden kaynaklanmaktadır. Su seviyesi yine yabancı otları kontrol altına almada önemli bir faktör olarak çıkmıştır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki su seviyesinin 20 cm civarlarında tutulması yabancı ot kontrolü açısından önemli bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda çeltik çeşitleri arasında rekabet açısından farklılıklar bulunmuştur. Fischer ve ark., (1997), *Echinochloa* türleri ile farklı çeltik çeşitleri arasındaki rekabet sonucunda verimin %27-60 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Yine diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da bazı çeltik çeşitlerinin verimde ve yabancı otları baskı altına almada farklı özellikler gösterdiği ifade edilmiştir (Callaway ve Forcella, 1992; Rutger, 1993; Pester ve ark., 1999; Gibson ve Fischer, 2003). Yabancı ot

rekabetinin daha fazla gözlemlendiği Asya'da yapılan çalışmalarda ise çeltik çeşitlerinin yabancı otları baskılayabilme açısından % 75'e kadar varan farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Garrity ve ark., 1992). Yukarıda açıklanan gerek yetiştirme sistemlerinden kaynaklanan ve gerekse de mücadelede var olan sorunlardan dolayı rekabet yeteneği yüksek olan çeltik çeşitlerinin kullanılması önemlidir (Saito ve ark., 2010; Chauhan ve Johnson, 2011; Mennan ve ark., 2012).

Çeltik çeşitleri ile ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlere dayanıklı *E. oryzoides* ile rekabete etki eden unsurlara bakıldığında ise kardeşlenme sayısı ve çeltik boy uzunluğu gibi parametrelerin önemli olduğu tespit edilmiştir. Ele alınan parametrelere denemenin yürütüldüğü her iki lokasyonda da benzer sonuçlar vermiştir. Farklı çeltik çeşitleri ile yabancı otlar arasındaki rekabeti ortaya koymada genellikle fide gelişim hızı, bayrak yaprak alanı, bitki boyu, kardeşlenme sayısı, yaprak açısı ve kök gelişimi gibi faktörlerin önemli olduğu bulunmuştur (Fischer ve ark., 1997; Gibson ve ark., 2003a; Ekeleme, 2009).

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde rekabetçi ve yerel çeltik çeşitlerinin geliştirilmesi herbisitlere dayanıklı yabancı otlarla entegre mücadele programında uygulanabilir bir yaklaşım olarak görülmektedir.

*Bu çalışma TUBİTAK TOVAG 2140446 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- Albert E., Orujov E., Madumarov MM., Bayat M., Temewei AG., Sediqi AN. (2021). A perspective of herbicide-resistant weeds and management options. *Research on Crops*. 22(3): 737-746.
- Azmi M., Watanabe, H., Abdullah, MZ. (1994). Morphological characteristics of padi angin. In: Padi Angin Workshop. MARDI. Penang, Malaysia, 54.
- Busconi M., Rossi, D., Lorenzoni, C., Baldi, G., Fogher, C. (2012). Spread of herbicide-resistant weedy rice (red rice, *Oryza sativa* L.) after 5 years of Clearfield rice cultivation in Italy. *Plant Biology*. 14, 751-759.
- Callaway MB., Forcella, F. (1992). Crop tolerance to weeds''. In: Callaway, M.B., Francis, C.A. (Eds.), *Crop improvement for sustainable agriculture*. University of Nebraska Press, Lincoln, NE, pp. 100-131.
- Carretero JL. (1981). El genero *Echinochloa* en el Suroeste de Europa. *Anales Journal of Botany Madrid*. 38, 91-108.
- Caton BP., Cope, AE., Mortimer, M. (2003). Growth traits of diverse rice cultivars under severe competition: implications for screening for competitiveness. *Field Crop Research*. 83, 157-172.
- Chauhan BS., Johnson, DE. (2011). "Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. *Field Crops Research*. 121(2): 226-231.
- Chauhan BS., Abugho SB. (2013). Effect of crop residue on seedling emergence and growth of selected weed species in a sprinkler-irrigated zero-till dry-seeded rice system. *Weed Science*. 61, 403-409.
- Damalas CA., Dhima, KV., Eleftherohorinos, IG. (2008). Bispyribac-sodium efficacy on early watergrass (*Echinochloa oryzoides*) and late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*) as affected by co application of selected rice herbicides and insecticides. *Weed Technology*. 22, 622-627.
- Ekeleme F. (2009). "Response of upland rice cultivars to weed competition in the savannas of West Africa. *Crop Protection*. 28(1): 90-96.
- Estorninos LE., Gealy, EE., Gbur, RE., Talbert, McClelland MR. (2005). "Rice and red rice interference. II. Rice response to population densities of three red rice (*Oryza sativa*). *Weed Science*. 53 pp. 683-689.
- FAO (2010). FAO Statistical Databases. <http://faostat.fao.org/>. Son erişim tarihi 1 Şubat 2022.

- Fischer AJ., Ramirez, HV., Lozano, J. (1997). Suppression of junglerice [*Echinochloa colona* (L.) Link] by irrigated rice cultivars in Latin America. *Journal of Agronomy*. 89, 516-552.
- Fischer AJ., Bayer, D.E., Carriere, MD., Ateh, CM., Yim KO. (2000). Mechanisms of resistance to bispyribac-sodium in an *Echinochloa phyllopogon*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 68, 156-165.
- Garrity DP., Movillon, M., Moody, K., (1992). Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. *Journal of Agronomy*. 84, 586-591.
- Gibson KD., Fischer, AJ., Foin, TC. Hill. JE. (2002). Implications of delayed *Echinochloa* spp. germination and duration of competition for integrated weed management in water-seeded rice. *Weed Research*. 42(5): 351-358.
- Gibson KD., Fischer, AJ. (2003). Competitiveness of rice cultivars as a tool for crop-based weed management. In Inderjit, ed. *Weed Management in Agroecosystems*. New York: Kluwer.
- Gibson KD., Fischer, AJ. Foin, TC., Hill, JE. (2003a). Crop traits related to weed suppression in water-seeded rice (*Oryza sativa* L.). *Weed Science*. 51, 87-93.
- Işık D., Mennan, H. (2001). Çeltikte darıcan (*Echinochloa crus-galli* L. P. Beauv), Kurbağa kaşığı (*Alisma plantago-aquatica* L.) ve sandalye sazının (*Scirpus ucranarus* Pollich) rekabet yeteneklerinin araştırılması. *Türkiye Herboloji Dergisi*. 42, 47-57.
- Itah K., Wang, GX., Ohba, S. (1999). Sulfonylurea resistance in *Lindernia micrantha* an annual paddy weed in Japan. *Weed Research*. 39, 413-423.
- Kaya Altop E., Şahin M., Jabran K., Phillippo Colin J., Zandstra Bernard H., Mennan H. (2019). Effect of different water management strategies on competitive ability of semi-dwarf rice cultivars with *Echinochloa oryzoides*, *Crop Protection*. 116, 33-42.
- Khush GS. (2005). What it will take to Feed 5.0 Billion Rice consumers in 2030. *Plant Molecular Biology*. 59, 1-6.
- Mennan H., Doğan, MN., Yılmaz, Kutluk, ND., Çankaya, S., Gönen, O. (2012). Çeltik ekim alanlarında sorun olan önemli bazı yabancı otların genetik çeşitliliklerinin belirlenmesi ve ALS-ACCCase inhibitörü herbisitlere dayanıklı biotiplerinin moleküler ve bioassay yöntemlerle saptanması. TÜBİTAK TOVAG Kesin Sonuç Raporu. 108O371, 1-144.
- Mennan H., Kaya-Altop, E. (2012). Molecular techniques for discrimination of late watergrass (*Echinochloa oryzicola*) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides*) species in Turkish rice production. *Weed Science*. 60(4): 525-530.
- Michael P. (1994). "Distribution and taxonomy of *Echinochloa* – A world view with a key to the species occurring in China". In: *Proceedings of the 5th Weed Science Conference of China*. *Weed Science*. 161-166.
- Migo TR., Mercado, BL., De Data, SK. (1986). Response of *Sphenoclea zeylanica* to 2,4-D and other recommended herbicides for weed control in lowland rice. *Philippine Journal of Weed Science*. 13, 28-38.
- Ottis BV., Smith, KL., Scott, RC., Talbert, RE. (2005). Rice (*Oryza sativa* L.) yield and quality as affected by cultivar and red rice (*Oryza sativa* L.) density. *Weed Science*. 53, 499-504.
- Park KW., Mallary-Smith, CA. (1999). Physiological and molecular basis for ALS inhibitor in *Bromus tectorum* biotypes. *Weed Research*. 44, 71-77.
- Pester TA., Burnside, OC., Orf, JH. (1999). "Increasing crop competitiveness to weeds through crop breeding". Pages 59-76 in D. Buhler, ed. *Expanding the Context of Weed Management*. New York: Haworth.
- Rutger JN. (1993). New World hybridization candidates for cultivated rice. In M. T Clegg, L. V. Giddings, C. S. Lewis, and J. H. Barton, eds. *Rice Biosafety*. World Bank Technical Paper. Biotechnology Ser. 1. Washington, DC: USDA-APHIS. Pp. A-21-A-22.
- Saito K., Azoma, K., Rodenburg, J., (2010). Plant characteristics associated with weed competitiveness of rice under upland and lowland conditions in West Africa. *Field Crops Research*. 116, 308-317.
- Tabacchi M., Mantegazza, R., Spada, A., Ferrero, A. (2006). Morphological traits and molecular markers for classification of *Echinochloa* species from Italian rice fields. *Weed Science*. 54 (6). 1086-10934.
- Watanabe H., Ismail, MZ., Ho, N. (1997). A Response of 2,4-D resistant biotype of *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl. To 2,4-D dimethylamine and its distribution in the Mudo Plain, Peninsular Malaysia. *Weed Research*. 42, 240-249.
- Yun MS., Yogo Y., Miura R., Yamasue Y., Fischer AJ. (2005). Cytochrome P-450 monooxygenase activity in herbicide-resistant and -susceptible late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 83, 107-114.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2022

Geliş Tarihi/ Received: Temmuz/July, 2022
Kabul Tarihi/ Accepted: Eylül/September, 2022

To Cite : Kaya Altop E. and Mennan H., (2022). Integrated Management of ALS and ACCCase Inhibitor Herbicide-Resistant *Echinochloa oryzoides* (Ard) Fritsch Based on Cultural Methods Province Turk J Weed Sci, 25(2):85-97.

Alıntı İçin: Kaya Altop E.ve Mennan, (2022 ALS ve ACCCase İnhibitörü Herbisitlere Dayanıklı *Echinochloa oryzoides* (Ard) Fritsch 'in Kültürel Yöntemler Esas Alınarak Entegre Mücadelesi) Turk J Weed Sci, 25(2):85-97.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/Research Article

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Yetiştiriciliğinde Yabancı Otlarla Mücadelede Kritik Periyodun Belirlenmesi

Gizem KOÇ¹, Doğan IŞIK^{2*}

¹ Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fak., Bitki koruma Bölümü (Orcid No: 0000-0003-0109-5876)

² Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fak., Bitki koruma Bölümü (Orcid No: 0000-0002-0554-2912)

***Corresponding author:** dogani@erciyes.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, Tekirdağ İli Hayrabolu İlçesi'ndeki ayçiçeği ekim alanında, yabancı otlarla mücadele zamanının belirlenmesi amacıyla 2017 yılında yapılmıştır. Kritik periyot çalışması, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü, 12 karakterli olarak toplamda 48 parselde yürütülmüştür. Ayçiçeğinin ilk çıkışından itibaren 14, 28, 42, 56, 70 gün süreyle parseller hem yabancı otlu hem yabancı otsuz tutulmuştur. Bunlara ek olarak sezon boyu yabancı otlu ve yabancı otsuz tutulan parseller kontrol olarak değerlendirilmiştir. Deneme alanında *Convolvulus arvensis*, *Xanthium spinosum*, *Sinapis arvensis*, *Chenopodium album* yoğun olarak rastlanan yabancı ot türleridir. Deneme sonuçlarına göre; %2.5 kabul edilebilir verim kaybında yağlık ayçiçeğinde yabancı otlarla mücadelede kritik periyot çıkıştan sonraki 2. günden başlayıp 126. güne kadar devam eden 15 ila 1540 Günlük gelişme derecesi (GGD) arasında değişmiş olup %5 verim kaybında ise kritik periyot 4. günden başlayıp 95. güne kadar devam etmiş ve 27 ila 1120 GGD olarak tespit edilmiştir. %10 verim kaybında ise kritik periyot 7. günde başlayıp, 73. güne kadar devam eden 51-804 GGD arasında değerler almıştır. Sonuç olarak; ayçiçeği için kritik periyodun çıkıştan sonraki ilk hafta başladığı tespit edilmiştir. Bu nedenle ayçiçeği çıkışından itibaren yabancı ot mücadelesinin yapılmaya başlaması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, kritik periyot, yabancı ot

Determination of Critical Period for The Control of Weeds in Sunflower Cultivation

Abstract

This study was carried out in 2017 in order to determine the time of weed control in sunflower plants in Hayrabolu district of Tekirdağ province. The critical period study was carried out on 48 plots with 4 replications and 12 characters according to randomized block design. Experiment area was kept with weeds in one half and without weeds in the other half during 14, 28, 42, 56, 70 days from the first appearance of sunflower. In addition, the parcels kept with and without weeds throughout the season were evaluated as controls. *Convolvulus arvensis* (field bindweed), *Xanthium spinosum* (cocklebur), *Sinapis arvensis* (Wild Mustard), *Chenopodium album* (Fat hen) are the most common weed species in the experiment area. According to the results of the experiment; the critical period starting from the 2nd day after the emergence of sunflower until the 126th day for the control of weeds in oil sunflower ranged from 15 to 1540 DDD (Day-Development-Degree) at 2.5 % acceptable yield loss. The critical period starting from the 4th day until the 95th day at 5% acceptable yield loss ranged 27 to 1120 DDD and the critical period starting from the 7th day until the 73rd day at 10% acceptable yield loss ranged 51 to 804 DDD. As a result, it was determined that the critical period for sunflowers begins with the first week after the emergence of sunflowers. Therefore, it is necessary to start the control of weeds in sunflower cultivation from the first emergence of sunflowers.

Keywords: Sunflower, Weed, Critical Period

GİRİŞ

Ayçiçeği bitkisi, güneşin doğudan batıya hareketini izlemesi nedeniyle ülkemizin farklı yörelerinde günebakan, gün çiçeği veya gündöndü gibi isimleriyle bilinmektedir (Anonim, 2019). Kökeninin Kuzey Amerika kaynaklı olduğu ve M.Ö 1000 yıllarında Kuzey Amerikalılar tarafından yetiştirilmeye başlandığı tahmin edilmektedir. Ülkemize 1945-1950'li yıllarda Bulgaristan'dan gelen tohumlar sayesinde girmiş ve tarımı yapılmaya başlanmıştır (Kaya, 2014).

Beslenmemizde hayati önem taşıyan yağlı tohumlu bitkiler, temel ihtiyaç maddesi olarak tanımlanmaktadır (Yurdagül ve Ersoy, 1997). Ülkemizde üretilen yağlı tohumlu bitkiler arasında mısır, soya, yerfıstığı, kolza, zeytin, susam, çığit (pamuk tohumu), aspir ve ayçiçeği bulunmaktadır (Atakişi, 1985). Ülkemizde halkın bitkisel yağ olarak ayçiçeği yağını tercih etmesi ve özellikle

1.964.385 ton üretim, 2018 yılında ise 7.344.651 dekar ekim alanı ve 1.949.229 tonluk üretim kayıtlara geçmiştir (TÜİK, 2018).

Ayçiçeğinde, iklim kaynaklı abiyotik stres faktörlerinin yanı sıra, tane ve yağ verimini sınırlayan en büyük sorunlardan biri yabancı otlardır (Yay, 2015). İlk bir aylık periyotta hızlı gelişme yeteneğine sahip yabancı otlar, toprakta bulunan kültür bitkisinin yararlanacağı su ve besin elementlerini kullanarak bitki gelişimine engel olurlar (Süzer, 2014). Bazı yabancı otlar ise kültür bitkisinden daha hızlı gelişebildikleri için bitkinin gölgede kalmasına sebep olup gerekli ışığı almasını engellerler (Boz ve Doğan, 2004). Yabancı otlar ayçiçeği ile birlikte veya daha sonra çimlenmekte olup, verdiği zarar ise çimlenmeyi takip eden ilk dört haftalık dönemde gözlenmektedir (Walz, 1999).

Yabancı otlar tarımsal üretimde ciddi verim kayıplarına sebep olduğu için, mücadele yapılması gerekmektedir. Kültürel, mekanik ve fiziksel mücadelenin yetersiz kaldığı yerde kimyasal mücadeleye başvurulmaktadır. Buna bağlı olarak, herbisit kullanımı gün geçtikçe artmakta ve artan herbisit kullanımına karşı yabancı otlar dayanıklılık kazanmaktadır. Dünyada ve ülkemizde kimyasal kullanımının en aza indirilmesi, birim alanda alınan ürün miktarının ve kalitesinin artırılması için çeşitli yöntemler araştırılmaktadır. Özellikle ayçiçeği, şekerpancarı, mısır, pamuk gibi çapa bitkilerinde yapılan araştırmalarda çapalama ve kombinasyonlarının tercih edildiği görülmektedir (Yücel, 2011).

Ülkemizdeki ayçiçeği tarlalarının çok sayıda yabancı ot türü tarafından tehdit altında oldukları bilinmektedir (Kaya, 2016). Ayçiçeğinde sorun olan yabancı otlar genellikle tek yıllıktır. Bunlardan bazıları;

Trakya Bölgesinde ekim nöbetinde ana bitki olması (Buğday-Ayçiçeği) da ayçiçeğinin, yağlı tohumlu bitkiler arasındaki önemini arttırmaktadır (Bektaş ve ark. 2017). Yağlık ayçiçeği tipleri genellikle siyah renkli, ince kabuklu, linoleik ve oleik yağ asitleri içeren çeşitlerdir. Yağlık çeşidin %70'den fazlasının ekimi Trakya Bölgesinde yapılmakla birlikte Güney Marmara, Karadeniz, Çukurova, İç Anadolu ve Ege Bölgesinde de ekimi yapılmaktadır (Kaya ve ark. 2007).

Dünyada ayçiçeği tarımının en fazla yapıldığı ülkeler Ukrayna, Rusya ve Arjantin olmakla birlikte, 23 milyon ton civarında ayçiçeği üretimi ile, Türkiye üretim ve ekim alanlarında ilk on ülke arasında yer almaktadır. Yetiştiricilikte Marmara Bölgesi ilk sırada, İç Anadolu Bölgesi ise ikinci sırada yer almakta olup üretim Akdeniz Bölgesi'nde de yaygınlaşmıştır (TÜİK, 2018). Ülkemizde ayçiçeğinde 2017 yılında, 7.796.217 dekar ekim alanı,

Amaranthus viridis, *A. retroflexus*, *Sinapis arvensis*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Portulaca oleracea*, *Lactuca serriola* dır. Çok yıllık geniş yapraklılardan; *Cirsium arvense* ve *Convolvulus arvensis*, tek yıllık dar yapraklılardan ise; *Setaria viridis*, *Echinochloa crus-galli* en yoğun tespit edilen türlerdir (Arslan ve Kara, 1997; Zengin, 1999; Karabacak ve Uygur, 2017; Asav ve Serim, 2019). *Orabanche cernua* ise tam parazit bir bitkidir ve yaprakları yoktur, ihtiyacı olan besin maddesini konukçusu olduğu bitkinin köklerinden alır. (Güncan, 2010).

Bir kültür bitkisinin, vejetasyon süresi içinde yabancı otlanın 'Ekonomik Zarar Eşiği' altında tutulması gereken döneme kritik periyot denir (Işık ve ark, 2006). Başka bir ifadeyle, kritik periyot; yabancı ot ile kültür bitkisi arasındaki rekabette, belirli zamanlarla yabancı otsuz bırakılan parsellerde verim artışındaki en yüksek nokta ile belirli zamanlarda yabancı otlu bırakılan parsellerdeki verim kaybının azalmaya başladığı noktalar arasındaki süre yabancı otlarla mücadeleye başlama zamanıdır (Koch and Kunish 1989). Yani kültür bitkisinin hayat döngüsünde, yabancı otların gelişmesine izin verilmediği periyot olarak tanımlanır. Değişen bu periyot süresi boyunca yabancı ot mücadelesi yapıldığında bu periyottan sonra çıkan yabancı otlardan kültür bitkisi etkilenmemektedir (Shrestha, 2001; Bükün, 2004). Kritik periyodun tespit edilmesiyle birlikte önemli miktarda ürün kaybı ve gereksiz herbisit kullanımı önlenmiş olacaktır (Işık ve Akça, 2018). Böylece yabancı otlarla gereksiz yere savaşım, iş gücü, kimyasal madde israfı, ekonomik kayıplar ortadan kalkacak ve herbisit kaynaklı kimyasal madde zararı en aza indirilmiş olacaktır. Diğer yandan kritik, periyoda uyularak yapılan

mücadelelerde özellikle de çevre kirliliği açısından gereğinden fazla kimyasal kullanımı ortadan kalkacaktır.

Bu çalışma ile, Tekirdağ İli'nin ayçiçeği ekim alanlarındaki yabancı otlarla en uygun mücadele zamanının belirlenmesiyle kültür bitkisinin kalite ve veriminin artırılması hedeflenmektedir. Bu çalışmalar ayçiçeği üretiminin mümkün olan en az masrafla yapılmasına, ürünün verim ve kalitesine engel teşkil eden yabancı otların zararlarının ortadan kaldırılması, en aza indirilmesi ya da tolere edilebilir hale getirilmesine olanak sağlanacaktır.

MATERYAL VE METOD

Tekirdağ İli'nde tarımı yapılan ayçiçeği alanlarındaki yabancı ot türleri ve ayçiçeği bitkisi, denemenin temel materyalini oluşturmaktadır. Bu denemede çapa, hassas terazi, soxhelet ekstraksiyon cihazı, inkübatör vb. laboratuvar malzemeleri diğer materyaller olarak kullanılmıştır. Arazi çalışmaları Tekirdağ İli'nin Hayrabolu ilçesinde yürütülmüş, kuru tarım yapılan ve yağlık ayçiçeği yetiştirilen ayçiçeği tarlasında denemeler kurulmuştur.

2.1. Araştırma Yapılan Bölgenin Genel Özellikleri

2.1.1. Tekirdağ İlinin Genel Konumu

Tekirdağ İli Marmara denizinin kuzeyinde ve Trakya topraklarında yer alıp, 40°36' ve 41°31' kuzey enlemler ile 26°43' ve 28°08' doğu boylamlar arasında bulunmaktadır. Doğusunda Silivri ve Çatalca, kuzeyinde Kırklareli İline bağlı Vize, Lüleburgaz, Babaeski ve Pehlivan köy ilçeleri bulunmaktadır. Kuzeydoğudan Karadeniz'e 1.5 km'lik bir kıyısı vardır. Şehrin yüz ölçümü 6.190 km² olup rakımı 37 m'dir. Bölgenin en verimli topraklarına sahip olan Hayrabolu ise il merkezine 52 km uzaklıkta Tekirdağ ilçelerinden biri olup 1.014 km² yüzölçümüne sahiptir. Ekonomisi tarıma dayalı olup, tarıma dayalı sanayi gelişmiştir.

2.1.2. Tekirdağ İlinin Genel Konumu

Tekirdağ İli Akdeniz ikliminin özelliklerini taşımakta olup, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. İç kesimlere doğru girildikçe yaz mevsimi daha kurak, kış mevsimi daha soğuk geçen yarı karasal iklim özellikleri belirginleşmiştir. Denemenin

yürütüldüğü bölgede sıcak ve ılıman bir iklim hakim olmakla birlikte 2017 yılına ait iklim verileri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden alınan bilgiler doğrultusunda aşağıdaki Tablo 2.1'de verilmiştir. Tablo 2.1'de görüldüğü gibi denemenin yürütüldüğü 2017 yılında ayçiçeği yetiştirme döneminde (Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) toplam yağış miktarı 323.5 mm'dir.

Tablo 2.1. Tekirdağ İli 2017 yılı iklim verileri

Aylar	Toplam Yağış* (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)
Nisan	38.8	11.9	68.8
Mayıs	70.6	17.0	70
Haziran	46.1	22.4	68.6
Temmuz	135.2	24.4	60.5
Ağustos	13.8	24.7	58.0
Eylül	19.0	22.0	56.6
Toplam	323.5	122.4	382.5

* Veriler Kayseri Meteoroloji 7. Bölge Müdürlüğünden alınmıştır.

2.2. Araştırma Yapılan Bölgenin Genel Özellikleri

2.2.1. Tarla Denemesi

Yabancı ot rekabetinin ayçiçeği verimine olan etkisini ve kritik periyodun belirlenmesi amacıyla tarla denemesi 2017 yılında Tekirdağ İli'nin Hayrabolu ilçesinde kurulmuştur. Deneme alanı 41.21 enlem ve 27.10 boylamda bulunmaktadır. Deneme; tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş olup her bir tekerrürde 12 parsel olacak şekilde toplamda 48 parselde yürütülmüştür. Ayçiçeği bitkilerinin sıraları belli olacak kadar çimlenme gözlemlendikten sonra, her bir parselde dört sıra ayçiçeği gelecek şekilde ve büyüklüğü 5×2.8 m olan parsellere ayrılmıştır. İşlemler arası fiziksel etkileşimleri ortadan kaldırmak için bloklar arasında 1 m olacak şekilde boşluklar bırakılmıştır. Hasat edilirken bu parsellerde, kenardaki sıralar kenar tesiri olarak ayırılıp ortadaki iki sıra hasat edilip değerlendirmeye alınmıştır. Kritik periyot çalışmalarında ele alınan karakterler Tablo 2.2'de verilmiştir. Ayçiçeğinde yabancı otlarla mücadele işlemi 13 Mayıs 2017 tarihinde başlamış olup 14 gün süren aralıklarla yabancı ot sayımı ve çapalama işlemi yapılmıştır. Bu işlemler 8 Temmuz 2017 tarihine kadar devam etmiştir.

Tablo 2.2. Ayçiçeğinde Kritik Periyot Çalışmalarında Ele Alınan Karakterler

2 hafta yabancı otsuz. Hasada kadar yabancı otlu	2 hafta yabancı otlu. Hasada kadar yabancı otsuz
4 hafta yabancı otsuz. Hasada kadar yabancı otlu.	4 hafta yabancı otlu. Hasada kadar yabancı otsuz.
6 hafta yabancı otsuz. Hasada kadar yabancı otlu.	6 hafta yabancı otlu. Hasada kadar yabancı otsuz
8 hafta yabancı otsuz. Hasada kadar yabancı otlu.	8 hafta yabancı otlu. Hasada kadar yabancı otsuz
10 hafta yabancı otsuz. Hasada kadar yabancı otlu.	10 hafta yabancı otlu. Hasada kadar yabancı otsuz
Sezon boyunca yabancı otsuz.	Sezon boyunca yabancı otlu

Ayçiçeği düzgün ve sağlıklı bir çıkış için nemli bir tohum yatağı ister. İlkbaharda yağışlarla oluşan kaymak tabakasını engellemek ve yabancı otları yok etmek için toprak yüzeysel sürülmüştür. Denemenin kurulduğu alanda; toprak tava geldiğinde, önce kültivatör ile (kazayağı), sonra yüzeysel olarak pullukla 8-10 cm derinlikte işlenmiş ve son olarak sürgü ile yüzeysel olarak işlenerek tohum yatağı hazırlanmış ve ekime hazır hale getirilmiştir. Ayçiçeği tohumları araziye 18 Nisan 2017 tarihinde pinometrik mibzer ile ekilmiş olup, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 29 cm ve kuru tarım uygulandığı için ekim derinliği 8 cm olacak şekilde ayarlanmıştır.

Ürün çıkışı 29 Nisan 2017 tarihinde gözlenmiş ve 14 günlük süreler içerisinde yabancı ot alımı ve sayımı işlemine başlanmıştır. Her yabancı ot alımı döneminden sonra o zamana kadar parselde çıkan yabancı otlar el çapası ile çapalanmıştır. Deneme alanında çıkış yapan yabancı otlar Flora of Turkey adlı eserden yararlanılarak teşhis edilmiştir (Davis, 1965-1989). Bu türlerin teşhisi ise Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji laboratuvarında yaptırılmıştır.

Hasat, ayçiçeği olgunluğa ulaştığında, 2017 yılında 10 Eylül tarihinde elle sökme şeklinde yapılmıştır. Parsellerde bulunan her iki kenardaki iki sıra ayçiçeği bitkisi kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra ortada kalan iki sıra ayçiçeği bitkilerinin hasadı yapılmıştır. Hasat edilen ayçiçeği tablalarının terazide ölçümleri yapılarak yaş ağırlıkları tespit edilmiştir. Tabla içlerindeki çekirdekler bir sopa yardımıyla çırpma işlemine tabi tutulmuş ve saplarından ayırmak için elek yardımıyla eleme işlemi yapıldıktan sonra saplarından ayrılan

çekirdeklerin hassas terazide tartımları yapılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir.

2.2.2. Denemede Araştırılan Faktörler

Ayçiçeği ekim alanlarında yabancı ot mücadelesinde kritik periyodu belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada arazideki yabancı otların tür ve yoğunluklarını belirlemek için çapalamadan önce her parselde 3 kez çerçeve atılmak koşulu ile yabancı ot sayımı yapılmıştır. Deneme parselinde Tablo 2.2'de gösterilen dönemlerde yabancı ot alımı yapılmış ve bu alınan yabancı otların yaş-kuru ağırlıkları tespit edilerek tür ve yoğunlukları da belirlenmiştir. Aynı işlem bütün parsellere uygulanmıştır. Yabancı otlar toplanarak kese kağıtlarına alınmış, bu sayımlara hasada 60 gün kalana kadar 14 gün aralıklarla devam edilmiştir. Parselden alınan yabancı ot örneklerin yaş ağırlıklarını belirlemek için hassas terazi ile tartımı yapılmış ve daha sonra 70°C'de 48 saat etüvde kurutularak hassas terazi yardımıyla kuru ağırlıkları da belirlenmiştir. Uygulamaların ayçiçeği boyuna etkisini belirlemek amacıyla hasattan önce bitki boyu ölçülmüştür. Hasat olgunluğuna gelen parsellerde tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide kök boğazı ile sapın tablaya bağlandığı nokta arası uzunluk ölçülerek belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada yağ oranları soxhelet metodu ile analiz edilmiştir. Yağ tayini yapılacak ürünün nem içermemesi için parsellerden alınan çekirdek örnekleri etüvde 105 °C'de kurutulmuş, örneklerin 3-4 g'lık miktarı öğütme işlemine tabi tutulmuştur. Öğütülen örneklerin 2 gr'ı kartuşlara alınmış ve örneğin kartuş dışına taşmaması

için üzeri pamuk ile kapatılmış ve kartuşlar soxhelet ekstraksiyon cihazına yerleştirilmiştir. Analiz için kullanılacak balonlar etüvde 105 °C'de sabit tartıma gelene kadar bekletilmiş, desikatörde soğutulmuş ve tartım yapılarak daraları kaydedilmiştir. Yapılan işlem sonucunda balonun son ağırlığı kaydedildikten sonra içindeki yağ miktarı hesaplanmıştır.

2.2.3. İstatiksel Analizler

Dekara çevrilmiş verim verileri ve diğer veriler ANOVA testine tabi tutulmuştur. Parsellerden elde edilen ayçiçeği verimleri, sezon boyu yabancı otsuz tutulan kontrol parsellerden elde edilen verime oranlanarak nisbi verim hesaplanmıştır. Çalışmalarda kullanılan Günlük Gelişme Derecesi (GGD) Bükün (2004)'e göre hesaplanmıştır. Burada temel sıcaklık 6.7 °C olarak kabul edilmiştir. Bir günün en yüksek sıcaklık değeri (Tmax) 30°C, en düşük sıcaklık değeri (Tmin) 15 °C alınmıştır. Tmax için 30 °C'den yüksek sıcaklıklar 30 °C ve Tmin için ise 10 °C'nin altındaki sıcaklıklar 10 °C alınmıştır. Sonuç olarak yabancı ot alım zamanları GGD hesaplamaları üzerinden belirlenmiştir.

$$GGD = [(Tmax + Tmin) / 2] - Tb$$

GGD= Günlük Değişme Derecesi

Tmax : bir günün en yüksek sıcaklık değeri (°C)

Tmin : bir günün en düşük sıcaklık değeri (°C)

Tb: baz sıcaklık

Yabancı ot ile mücadelede kritik periyodu (YOMKP) hesaplamak için, oransal verimler PROC NLMIXED prosedürüne bağlı olarak regresyon analizine tabi tutulmuştur. İstatiksel analizler, Knezeviç vd. (2007) tarafından önerilen modellere göre yapılmıştır. Ürün kayıpları (%) dört parametrelili log-logistik model kullanılarak yapılmıştır (Knezevic vd., 2007). Kullanılan formül aşağıda verilmiştir.

$$Y = \frac{C+(D-C)}{(1+\exp[B(\log X-\log E)])}$$

Bu denklemden;

Y= oransal verim

C=alt limit

D=üst limit

X=bitki çıkışını takip eden GDD değerleri

E=Üst limit ile alt limit arasındaki %50 tepkime

B=Değişim aralığı

Bütün istatistiksel analizler ve grafikler doz-tepki (drc) eğrileri istatistik paket program yardımı ile R program (R Development Core Team, 2006) ile yapılmıştır. Bu programa göre %2.5 (YR 2.5), %5 (YR5) ve %10 (YR10) verim kayıpları GDD değerleri üzerinden hesaplanmıştır.

BULGULAR

3.1. Araştırma Alanında Saptanan Yabancı Ot Türleri ve Yoğunlukları

Ayçiçeğinde kritik periyodu belirlemek amacıyla Tekirdağ İlinde 2017 yılında arazi denemesi kurulmuştur. Denemenin yürütüldüğü alanda yapılan sayımların sonucuna göre 11 familyaya ait 15 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Deneme alanında saptanan yabancı otlar ve m²'deki yoğunlukları Tablo 3.1'de verilmiştir. Buna göre en yoğun rastlanılan yabancı otlar *Chenopodium album* (41.7 adet/m²), *Xanthium spinosum* (5.6 adet/m²), *Convolvulus arvensis* (6.5 adet/m²), *Sinapis arvensis* (4.9) adet/m² olmuştur.

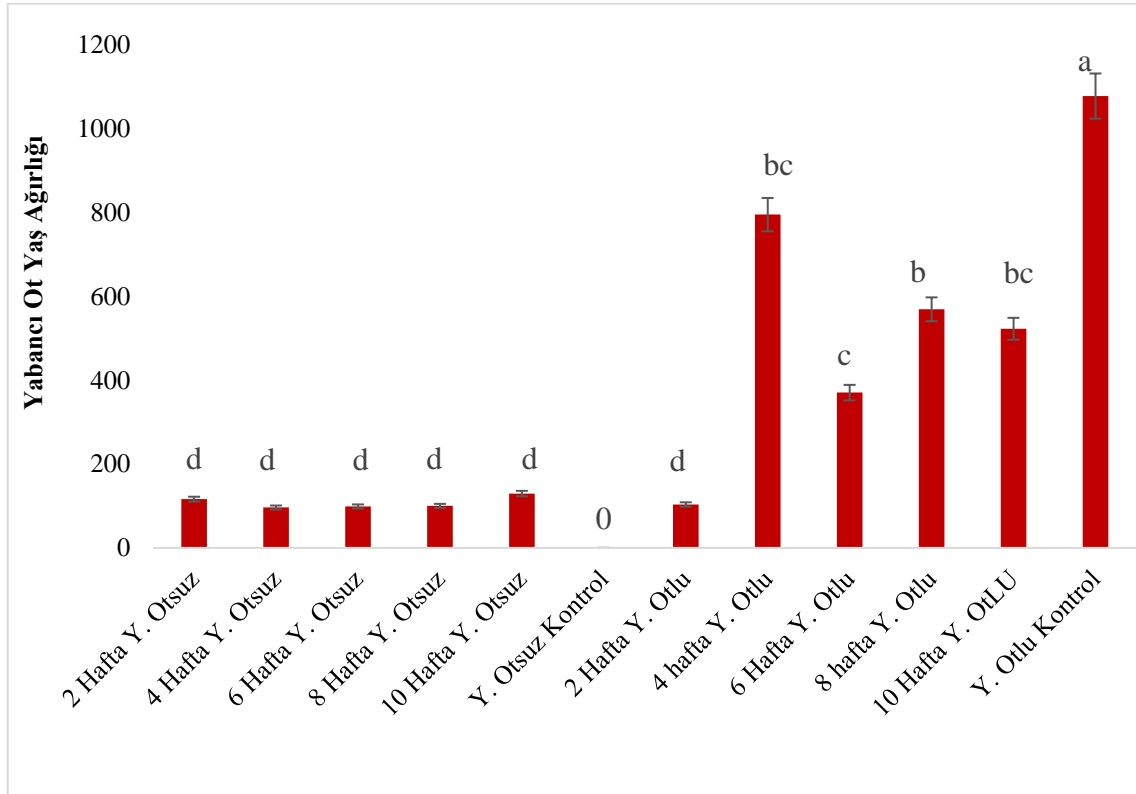
Tablo 3.1. Deneme alanında görülen yabancı ot türleri ve yoğunlukları (adet/m²)

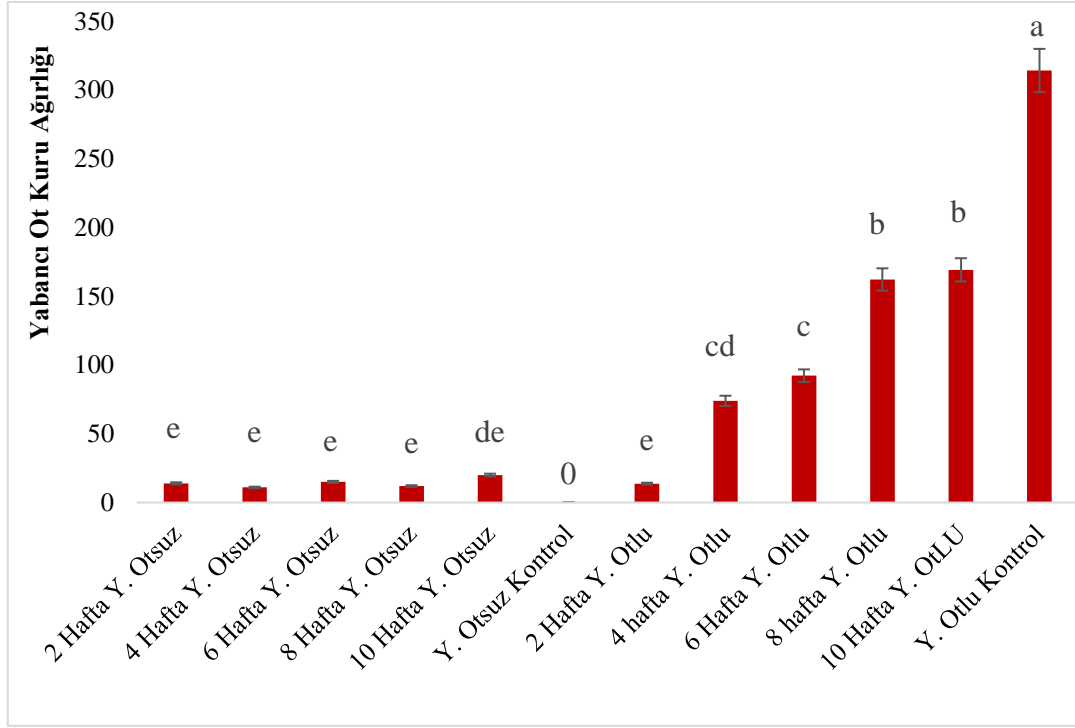
Yabancı Ot Türleri	Türkçe Adı	Familyası	Yoğunluk (adet/m ²)
<i>Chenopodium album</i>	Sirken	Chenopodiaceae	41.7
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Darıcan	Poaceae	8.45
<i>Convolvulus arvensis</i>	Tarla sarmaşığı	Convolvulaceae	6.5
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	Amaranthaceae	5.78
<i>Xanthium spinosum</i>	Pıtrak	Compositae	5.6
<i>Sinapis arvensis</i>	Yabani hardal	Brassicaceae	4.9
<i>Tribulus terrestris</i>	Demir dikenli	Zygophyllaceae	3.12
<i>Centaurea solstitialis</i>	Çayır dikenli	Asteraceae	1.47
<i>Portulaca oleraceae</i>	Semiz otu	Portulacaceae	1.37
<i>Setaria verticillata</i>	Kirpi darı	Poaceae	0.66
<i>Lactuca serriola</i>	Dikenli yabani marul	Asteraceae	0.65
<i>Daucus carota</i>	Yabani havuç	Apiaceae	0.27
<i>Datura stramonium</i>	Şeytan elması	Solanaceae	0.17
<i>Cynodon dactylon</i>	Köpekdişi ayrığı	Poaceae	0.09
<i>Solanum nigrum</i>	Köpek üzümü	Solanaceae	0.05

3.2. Uygulamaların Yabancı Ot Yaş ve Kuru Ağırlıklarına Etkileri

Yapılan çalışmada sorun oluşturan yabancı otların yaş ve kuru ağırlıkları tespit edilerek ayçiçeğinde buna bağlı olarak meydana gelen ürün kayıpları belirlenmiştir.

Çalışmada en yüksek yabancı ot yaş ve kuru ağırlığı yabancı otlu kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Sezon boyu yabancı otlu tutulan parsellerde yabancı ot yaş ağırlığı 1077.5 gr/m² iken, kuru ağırlığı 314.25 gr/m² olmuştur (Şekil 3.2; Şekil 3.3.).

**Şekil 3.1.** Yabancı ot yaş ağırlıkları (g/m²)

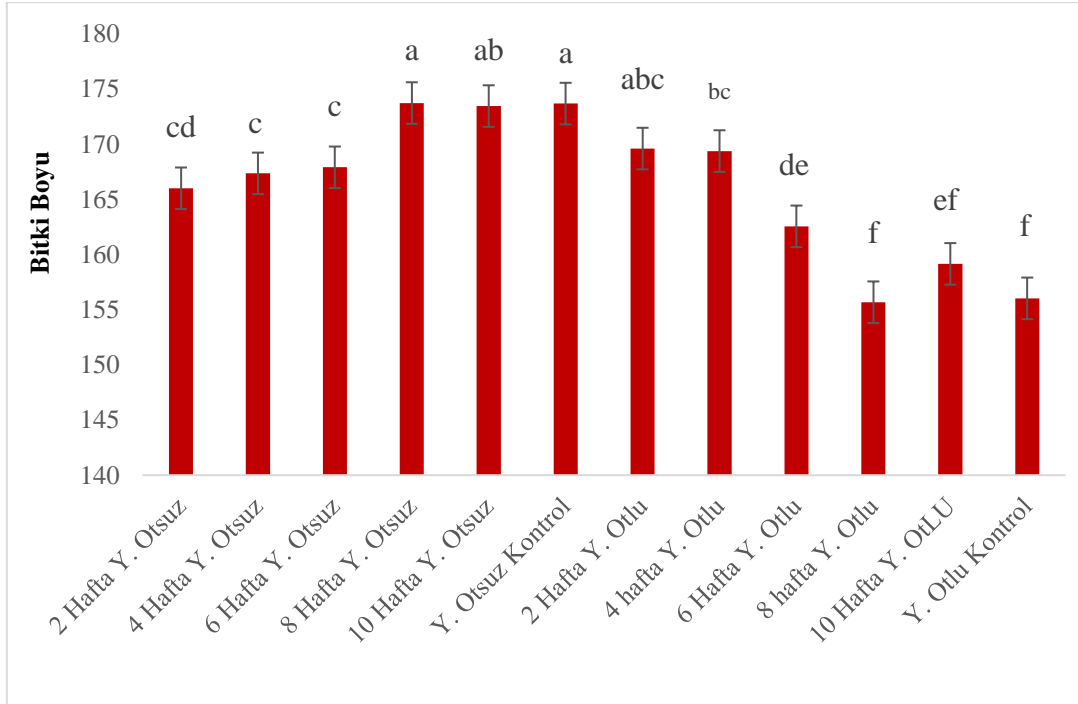


Şekil 3.2. Yabancı ot kuru ağırlıkları (g/m²)

3.3. Uygulamaların Ayçiçeğinde Bitki Boyuna Etkisi

Farklı zamanlarda yapılan yabancı ot alımı işleminin bitki boyuna etkisine ilişkin sonuçları Şekil 3.4'de verilmiştir. Yapılan istatistiki analizlere göre uygulamaların ayçiçeğinde bitki boyuna etkileri

istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek bitki boyu 175 cm yabancı otsuz kontrol parsellerinden elde edilirken en düşük bitki boyu 155 cm ile sezon boyunca yabancı otlu tutulan parsellerden elde edilmiştir (Şekil 3.4)

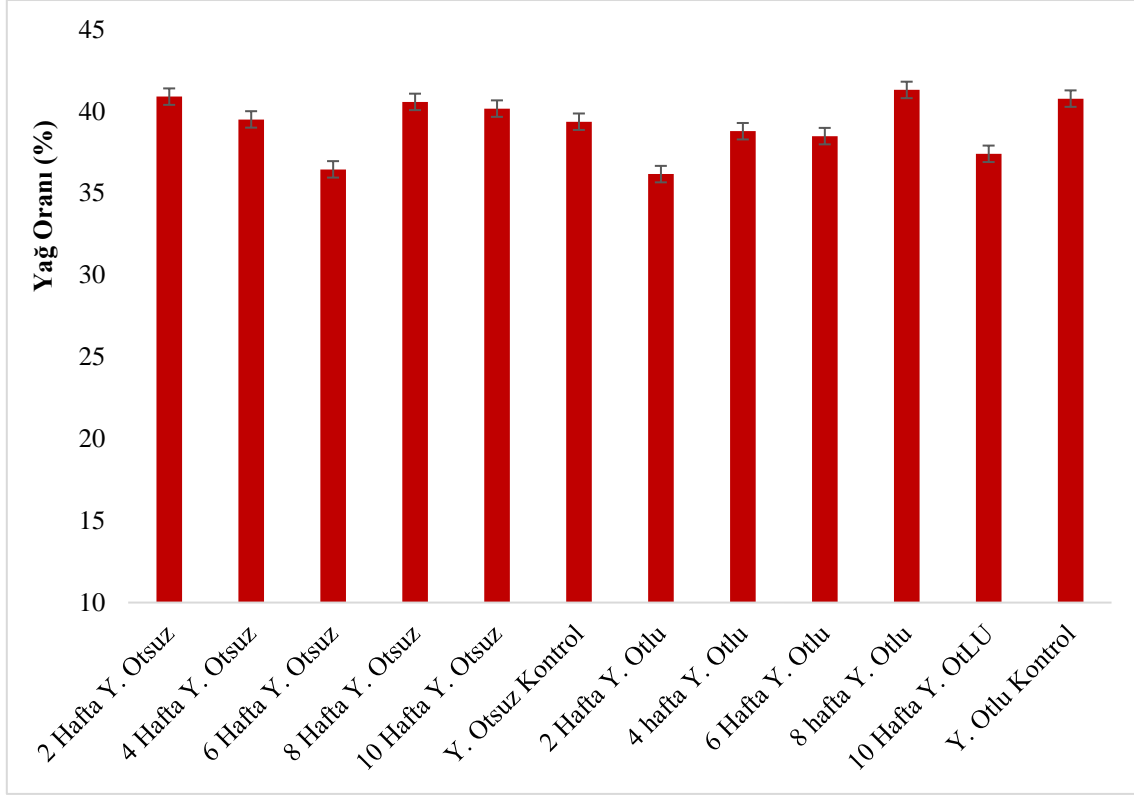


Şekil 3.3. Uygulamaların ayçiçeğinde bitki boyuna etkileri (cm)

3.4. Uygulamaların Ayçiçeğinde Yağ Oranına Etkisinin Belirlenmesi

Yürütülen denemede, yabancı otluya ya da yabancı otsuz bırakılma sürelerinin yağ oranlarına etkisi incelenmiştir. Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarında yapılan yağ analizi sonuçları istatistiki

olarak değerlendirilmiş olup uygulamaların yağ oranına etkisi önemsiz çıkmıştır (Şekil 3.5). Uygulamalar arasında yağ oranı açısından istatistiki olarak bir farklılık ortaya çıkmamıştır. En yüksek yağ oranının sezon boyunca yabancı otsuz tutulan kontrol parselden %40 alındığı kanıtlanmıştır.

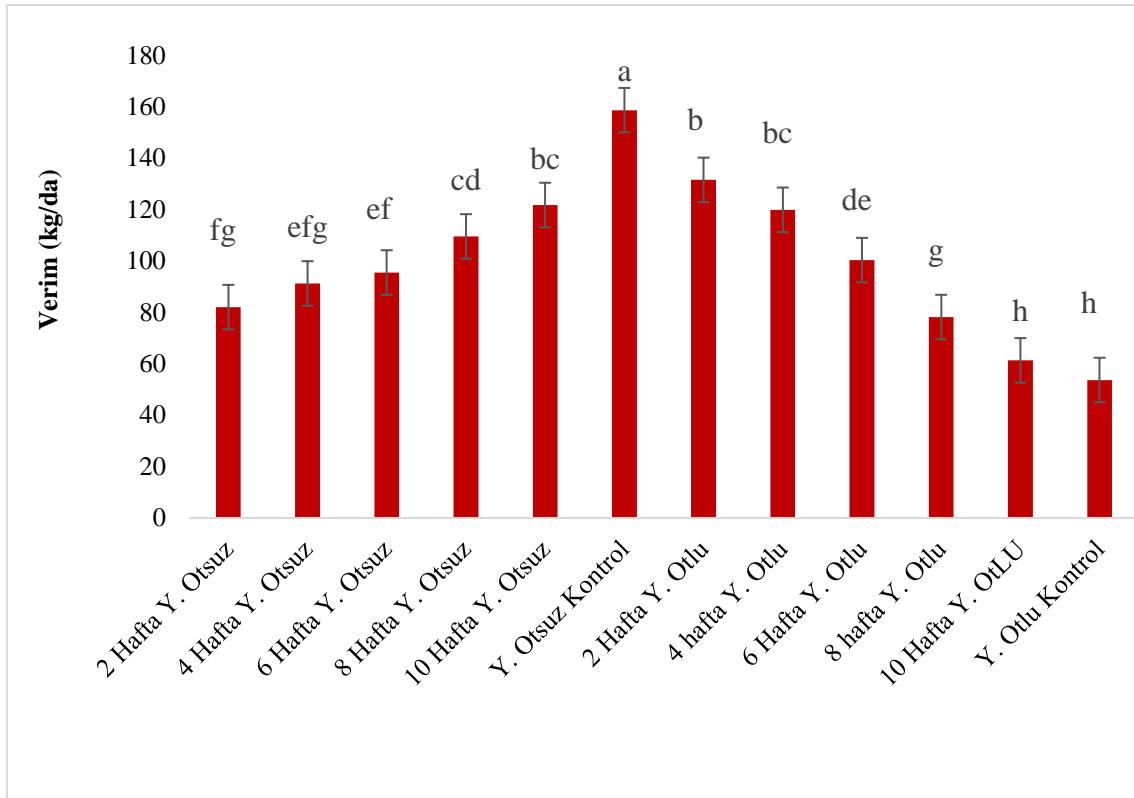


Şekil 3.4. Ayçiçeğinde yağ oranları (%)

3.5. Uygulamaların Ayçiçeği Verimine Etkileri

Kültür bitkilerinde verimi etkileyen ve tarım ürünlerinin kalitesini düşüren önemli faktörlerden biri yabancı otlardır. Ayçiçeğinde yabancı otlarla mücadelede uygun zamanın belirlenmesi amacıyla 2017 yılında kurulan denemede, dekara en yüksek verim sezon boyunca

yabancı otsuz tutulan parsellerden, en düşük verim ise sezon boyunca yabancı otlu tutulan parsellerden alınmıştır. Ayçiçeği verilerine göre en yüksek verim Şekil 3.4 de gösterildiği gibi sezon boyunca yabancı otsuz parsellerden elde edilmiş olup 158.645 kg/da verim alınmıştır. Sürekli yabancı otlu tutulan parsellerden 53.68 kg/da verim alınmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Farklı zamanlarda yapılan yabancı ot mücadelesi sonucu elde edilen ayçiçeği verimi

3.6. Ayçiçeğinde Kritik Periyodun Belirlenmesi

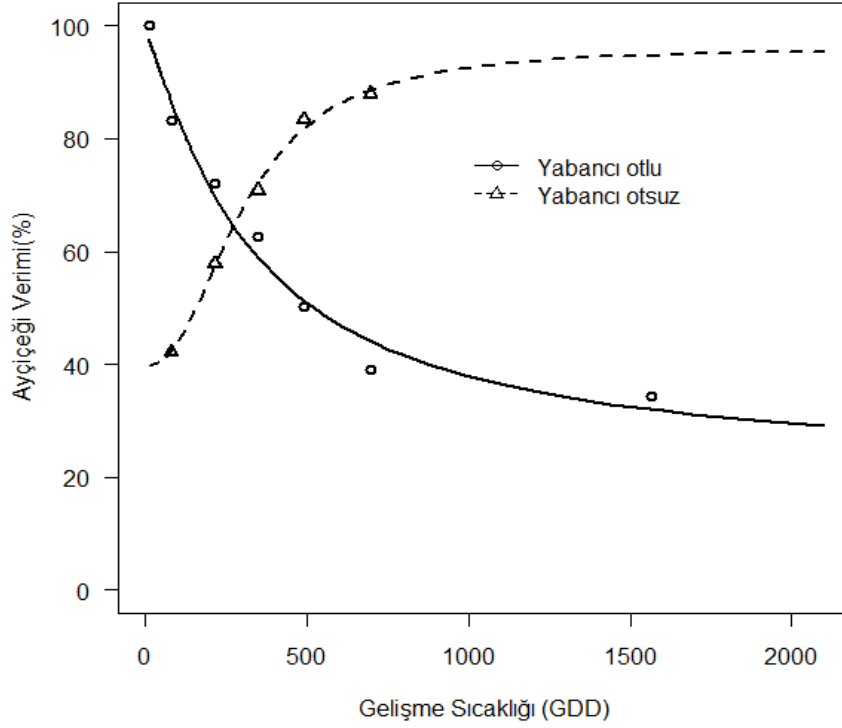
Tekirdağ İlinde yürütülen denemede, oransal verimler Tablo 3.2'de bulunan dört parametrelili log-logistik model yardımı ile hesaplanmıştır. Denemenin yürütüldüğü yıl içinde yabancı otsuz bırakılma dönemlerinde büyüme derece günlerin artırılması ile beraber ayçiçeği üretim verimi de artmaktadır. Yabancı otlu bırakılma dönemlerinde ise büyüme derece günlerinin artırılması ile birlikte yüzde oransal verimlerin de düştüğü gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada ayçiçeğinde yabancı otlu bırakılma süresi arttıkça verimin düştüğü kanıtlanmıştır.

Ayçiçeği günlük gelişme derecesi incelendiğinde (Şekil 3.7) %2.5 kabul edilebilir verim kaybında yabancı ot kontrolü için kritik periyot 15 ila 1540 GGD arasında değişmiştir. %2.5 kabul edilebilir verim seviyesinde GGD'ye bağlı olarak kritik periyot çıkıştan itibaren 2 ila 123. günler arasında olmuştur. %5 kabul edilebilir verim kaybında kritik periyot 27-1120 GGD arasındadır (Tablo 3.3). %5 verim kaybı seviyesinde kritik periyot çıkıştan sonraki 4. günde başlamakta olup 95. güne kadar devam etmektedir. %10 verim kaybında ise 51-804 GGD olup çıkış sonrası 7-73. günler arasındadır (Tablo 3.3).

Tablo 3.2. Ayçiçeğinin oransal veriminde yabancı otlu ve yabancı otsuz dönem için uygulanan dört parametrelili log-logistik model için belirlenmiş parametreler (\pm SE)

Uygulamalar	Regrasyon parametreleri (\pm SE)			
	B	C	D	I ₅₀
Yabancı otsuz	1.18 (0.3)	21.2 (9.9)	98.8 (3.6)	331.2 \pm (81.2)
Yabancı otlu	-2.26 (0.7)	39.8 (3.7)	96.2 (7.3)	304.4 \pm (36.3)

B: Değişim aralığı; C: alt limit; D: üst limit; I₅₀: alt ve üst limit arasında %50 tepkime için verilen GGD değerleri



Şekil 3.6. Ayçiçeği günlük gelişme derecesine bağlı olarak yabancı otlarla mücadelede kritik periyot

Tablo 3.3. GGD olarak ayçiçeğinde yabancı ot kontrolü için kritik periyot dönemleri

	Ürün kaybı (%)	Kritik periyot için yabancı ot kontrolü (CPWC)	
		GGD*	DAE**
Kritik periyodun başlangıcı	2.5	15	2
	5	27	4
	10	51	7
Kritik periyodun bitişi	2.5	1540	126
	5	1120	95
	10	804	73

* GGD: Gelişme gün derece

** DAE: GGD denk gelen gün

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Tekirdağ İlindeki ayçiçeği ekim alanlarında yapılan çalışmada, yabancı otlarla mücadelede kritik periyodun tespiti için kurulan ayçiçeği deneme alanında 11 familyaya ait 15 yabancı ot türü tespit edilmiş ve en sık görülen yabancı otların *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album* olduğu gözlenmiştir. Bu yabancı ot türleri kozmopolit türler olup, birçok kültür bitkisinde sorun oluşturmaktadır. Elde edilen veriler daha önceki yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (İyigün

vd, 1997; Asav ve serim, 2019). Yay (2015), Edirne İlinde ayçiçeği ekim alanlarında yabancı ot türlerini, rastlanma sıklıklarını ve yoğunluklarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; *Portulaca oleaceae*, *Xanthium strumarium*, *Cynodon dactylon*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Sinapis arvensis*, *Solanum nigrum*, *Tribulus terrestris*, *Daucus carota*, *Datura stramonium* gibi yabancı ot türlerini sık rastlanan 10 tür olarak tespit etmiştir. Tekirdağ'da yapılan başka bir araştırmada *Chenopodium album*, *Sinapis arvensis*, *Polygonum convolvulus* gibi yabancı ot türlerine rastlanmıştır (Ergen ve Sağlam 2005). Bu

yabancı ot türleri bizim yaptığımız deneme alanında da karşımıza çıkmıştır. Çoruh ve Zengin (2009), tarafından Erzurum' da ayçiçeği ekim alanlarındaki yabancı otlarla kritik periyodu belirlemek için yapılan çalışmada da benzer türlerden olan *Amaranthus retroflexus*, *Cirsium arvense*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis* ve *Sideritis montana* en yoğun türler olarak saptanmıştır. Karabacak ve Uygur (2017), Adana, Mersin, Osmaniye illerinde ayçiçeği yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı ot türlerini, rastlanma sıklıklarını ve yoğunluklarını belirlemiş, çalışma sonucunda tespit edilen önemli yabancı ot türleri de bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Ayçiçeğinde yürütülen kritik periyot çalışmasında, yabancı otların yaş ve kuru ağırlıkları ve buna bağlı olarak meydana gelen ürün kayıpları belirlenmiştir. Sezon boyu yabancı otlu tutulan parsellerde yabancı ot yaş ağırlığı 1077.5 gr/m² iken, kuru ağırlığı 314.25 gr/m² olmuştur. Parsellerde yabancı otlu kalma süresi arttıkça verim kaybı artmıştır. Torun vd. (2021) tarafından ayçiçeğinde yürütülen çalışmada, çapa süresi daha az olan yabancı otlu parsellerde yabancı ot kaplama alanlarının artışına bağlı olarak yabancı ot yaş ağırlıklarında da artışların olduğu kaydedilmiştir. Bu durum Işık vd. (2015), tarafından patatesten ve Işık ve Akça (2018) tarafından şeker pancarında, Tursun vd. (2016 a ve b) tarafından pamukta ve mısırdan yürütülen kritik periyot çalışmaları ile tarafından da desteklenmektedir.

Tekirdağ İlinde yürütülen çalışmada, en yüksek bitki boyu 175 cm yabancı otsuz kontrol parsellerinden elde edilirken en düşük bitki boyu 155 cm ile sezon boyunca yabancı otlu tutulan parsellerden elde edilmiştir. Yabancı otlu kalma süresi arttıkça bitki boyunda kısalma olduğunu gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır (Ruşen, 2006; Kaymak, 2007). Torun vd, (2021) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde çapa süresine bağlı olarak ayçiçeği bitki boy gelişimlerinin birbirine yakın olduğu, tabla çaplarının ise etkilenmediği ortaya çıkarılmıştır.

Yürütülen denemede, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarında yapılan yağ analizi sonuçlarını değerlendirdiğimiz zaman birbirine yakın sonuçlar çıkmıştır. Uygulamalar arasında yağ oranı açısından istatistiki olarak bir farklılık ortaya çıkmamıştır. En yüksek yağ oranının sezon boyunca yabancı otsuz tutulan kontrol parselden alındığı kanıtlanmıştır. Karnas (2019) tarafından susamda yürütülen kritik periyot çalışmasında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Torun vd, (2021) tarafından ayçiçeğinde yapılan çalışmada yağ veriminin çapa süresi daha uzun bırakılan parsellerde yüksek olduğu, ancak yağ kalitesinin değişmediği saptanmıştır.

Ayçiçeğinde yabancı otlarla mücadelede uygun zamanın belirlenmesi amacıyla 2017 yılında kurulan denemede, dekara en yüksek verim sezon boyunca yabancı otsuz tutulan parsellerden, en düşük verim ise sezon boyunca yabancı otlu tutulan parsellerden alınmıştır. Ayçiçeği verilerine göre en yüksek verim sezon boyunca yabancı otsuz parsellerden elde edilmiş olup 158.645 kg/da verim alınmıştır. Sürekli yabancı otlu tutulan parsellerden 53.68 kg/da verim alınmıştır. Tekirdağ İlinde ayçiçeğinde yapılan çalışmada; yabancı otsuz bırakılma sürelerinin artması ayçiçeğinde verimi arttırdığı, yabancı otlu bırakılma sürelerinin arttığında ise verimin azaldığı kanıtlanmıştır. Tekirdağ İlinde ayçiçeğinde yapılan çalışmada; yabancı otsuz bırakılma sürelerinin artması ayçiçeğinde verimi arttırdığı, yabancı otlu bırakılma sürelerinin arttığında ise verimin azaldığı kanıtlanmıştır.

Tekirdağ İlının Hayrabolu ilçesinde yaptığımız çalışmada, %2.5 kabul edilebilir verim kaybında yabancı ot kontrolü için kritik periyot, çıkıştan sonraki 2. günden başlayıp 126. güne kadar devam eden 15 ila 1540 GGD (Gelişme Gün Derece) arasında değişmiş olup, %5 verim kaybında kritik periyot 4. günden başlayıp, 95. güne kadar devam etmiş ve 27 ila 1120 GGD olarak tespit edilmiş ve %10 verim kaybında ise kritik periyot 7. günde başlayıp, 73. güne kadar devam eden 51-804 GGD arasında değerler almıştır.

Çoruh ve Zengin (2009), tarafından ayçiçeğinde yapılan çalışmada ise kritik periyodun çıkışla birlikte başlayıp 3 ile 6. haftalar olduğu tespit edilmiştir. Kaya ve arkadaşları (2020) tarafından Tokat İlinde yapılan çalışmada ayçiçeği yetiştirme periyodundaki farklı yağış rejimlerine bağlı olarak kritik periyodun 2 ila 10. Haftalar arasında değiştiği bildirilmiştir. Wanjarı vd. (2000), tarafından ayçiçeğinde yürütülen diğer bir araştırmada ise kritik periyodun çıkıştan itibaren 25 ile 43. günler olduğu kanıtlanmıştır. Wanjarı vd. (2001), tarafından Hindistan' da yağmurlu sezonda yapılan diğer bir çalışmada ise ayçiçeği bitkisinde kritik periyot ürün çıkışından 20 ila 49. günler olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar elde edilen verilerle benzerlik göstermekte olup görülen farklılıklar bölgenin iklim özelliklerine göre değişmektedir.

Yabancı ot zararını önlemek için tarladaki yabancı ot yoğunluğunu ekonomik zarar eşiğinin altında tutmak gerekir. Yabancı otlarla entegre mücadelede kritik dönem tespitinin, mücadelenin zamanı ve başarısı yönünden önemli olduğu bilinmektedir. Kritik döneme dikkat edilmeden yapılan yabancı ot mücadelelerinde verim üzerinde çok fazla bir etki gözlenmediği gibi, gereksiz iş gücü ve kimyasal madde israfı ile birlikte ekonomik kayıplar meydana gelecektir. Aynı zamanda, gereksiz herbisit kullanımında kimyasalların yarattığı

istenmeyen birçok yan etkilere de maruz kalınacaktır. Tekirdağ İli ayçiçeği ekim alanlarında yabancı otlara mücadelede kritik periyodun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma neticesinde elde ettiğimiz sonuçlar bize, yabancı otlar ile erken dönemde mücadele edilmesi ve mücadelenin ne zaman yapılması gerektiği hakkında bilgi vermektedir. Tekirdağ İli ayçiçeği ekim alanında yapılan bu çalışma, yabancı otlardan kaynaklanan verim kaybının ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesine aynı zamanda üründe kalite ve verimi etkileyen yabancı otlarla en etkin mücadele zamanının belirlenmesine olanak sağlayacaktır. Ayçiçeğinde oluşan bu verim

kaybını engellemek için çıkıştan sonraki ilk hafta yabancı ot mücadelesine mutlaka başlanmalıdır.

Sonuç olarak, Tekirdağ İli ayçiçeği yetiştiriciliğinde kritik periyodun tespiti için yapılan çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda, ayçiçeğinde yabancı otlu kalma süresindeki artışa bağlı olarak, verimin düştüğü tespit edilmiştir. Meydana gelen bu verim kaybını önlemek için ürün çıkışından sonraki 4. gün yabancı ot mücadelesine başlanmalı ve kültür bitkisinin çıkış döneminden itibaren yabancı ot çıkışları dikkatle takip edilmelidir.

KAYNAKLAR

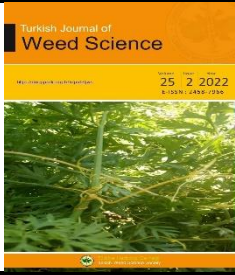
- Anonim (2019), Ayçiçeği nedir, Ayçiçeği Özellikleri, <http://www.nkfu.com>, Erişim: (18.03.2019).
- Arslan İ., Kara A., (1997). Tekirdağ İli ayçiçeği ekim alanlarında görülen yabancı ot türleri ve yoğunluklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (3), 60-72.
- Asav Ü., Serim A., (2019). Determination of weed species in sunflower (*Helianthus annuus* L.) fields in Ankara, Turkey. Plant Protection Bulletin, 59 (4), 29-34.
- Atakişi, İ.K., (1985). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu No:17, Tekirdağ.
- Bektaş, H., Özyılmaz, B., Özer, E., Altıntaş, G., Kaya, Y., Özgöz, E., Koçyiğit, R., (2017). Kozava Yöresinde Buğday-Ayçiçeği Münavebesinde Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (3), 105-113.
- Boz, Ö., Doğan, N., (2004). Aydın İli Pamuk Ekim Alanlarındaki Yabancı Otlar Ve Mücadelesi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(2):13-16
- Bükün, B., (2004). Critical period for weed control in cotton in Turkey. Weed Research, 44, 404-412.
- Çoruh, I., Zengin, H., (2009). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Türkiye 3. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri Van.
- Davis P.H., (1965-1989). Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 1-10, University of Edinburg, England.
- Ergen, Y., & Sağlam, C (2005). Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tekirdağ koşullarında verim ve verim unsurları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(3), 221-227.
- Günçan, A., (2010). Yabancı Ot Mücadelesi. S. Ü. Teknik Bilimler MYO Tasarım ve Basım Yayıncılık Atölyesi, Konya, 278/83.
- Isik D., Mennan H., Bukun B., Boz O. and Ngouajio M. (2006). The critical period for weed control in corn in Turkey. Weed Technol. 20, 867-872.
- Isik D., Akça A., Kaya A.E., Tursun N. and Mennan H. (2015). The critical period for weed control CPWC in potato (*Solanum tuberosum* L.). Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Na. 43, 355-360.
- Işık, D. & Adem, Akça. (2018). Assessment of weed competition critical period in sugar beet. Journal of Agricultural Sciences, 24(1), 82-89.
- İyigün Ö., Özer Z., Kutluk N.D., Konuşuk H., (1997). Studies on the effects of weed competition on sunflower yield around Kazova (Tokat). In: Proceedings of the 2nd Turkish Herbology Congress, p. 173-180, September 1-4, İzmir.
- Karnas, Z., D. Isik, N. Tursun, K. Jabran (2019). Critical period for weed control in sesame production. Weed Biol. Manag., 19, pp. 121-128.
- Karabacak, S., Uygur, N., (2017). Çukurova Bölgesi Ayçiçeği ekim alanlarında Sorun Olan Yabancı Ot Türleri ve Yoğunlukları. Turkish Journal of Weed Science, 20(2):46-54.
- Kaymak N, (2007). Marul (*Lactuca sativa* L.)'da yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, 49 s, Erzurum.
- Kaya, Y., (2014). Ayçiçeği tarımı. <https://arastirma.tarim.gov.tr/ttae/>.
- Kaya, Y., (2016). Ülkemizde ayçiçeği durumu ve gelecekteki yönü. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (2):322-327.
- Kaya, Y., Evcı, G., Durak, S., Pekcan, V., Gücer, T., Yılmaz, M., (2007). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus*) Tane Veriminin Oluşumunda Rol Oynayan Önemli Verim Öğelerinin Katkı Oranlarının Belirlenmesi, Anadolu, J. of aarı, 17 (2), 35-50.
- 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.
- Knezevic S.Z., Streibig J.C. and Ritz C., (2007). Utilizing R Software Package for Dose-Response Studies: The Concept and DataAnalysis. Weed Technol., 21: 840-848.

- Koch, W. and Kunish M., (1989). Principles of weed management. Plits, 7, (2).
- Ruşen, M., (2006). Patates (*Solanum tuberosum* L.)' de yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 50s.
- Shrestha, A., (2001). Time of weed emergence and critical periods in crops. Kearney Agricultural Center.
- Süzer, S., (2014). Ayçiçeği tarımı. <https://arastirma.tarim.gov.tr/ttae>, 11.06.2014.
- Torun, H., Özkil, M., Eymirli, S., Üremiş, İ., & Tursun, N. (2021). The effect of hoeing time for weed management on yield and yield criteria of sunflowers (*Helianthus annuus* L.). *Plant Protection Bulletin*, 61(4), 46-56.
- TUİK, (2018). Türkiye İstatistik Kurumu Kayıtları (<http://www.tuik.gov.tr>) (Erişim Tarihi; Mart 2017).
- Tursun, N., Budak S., Kantarcı Z., (2016a). Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.)' da Yabancı Ot Kontrolü İçin Kritik Periyodun Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Araştırma Makalesi*. 25 (2):100-105.
- Tursun, N., Sakınmaz, M., Kantarcı, Z., (2016b). Mısır Varyetelerinde Yabancı Ot Kontrolü İçin Kritik Periyotların Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Araştırma Makalesi*. 25 (1):58-63.
- Walz, E., (1999). Final results of the third biennial national organic farmers' survey. Santa Cruz, CA: Organic Farming Research Foundation.
- Wanjari, R. H., Yaduraju, N. T., & Ahuja, K. N. (2000). Critical period of weed competition in spring sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Indian Journal of weed science*, 32(1and2), 17-20.
- Wanjari, R. H., Yaduraju, N. T., & Ahuja, K. N. (2001). Critical period of crop-weed competition in rainy-season sunflower (*Helianthus annuus*). *Indian Journal of Agronomy*, 46(2), 309-313.
- Yay, Ö. D. (2015). Edirne İli ayçiçeği ekim alanlarında görülen önemli yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Yurdağül, M. ve Ersoy, Ü. (1997). The Fats and Oils Market In Turkey With Special Emphasis To Its Export. AOCs, The World Oil Conference, İstanbul.
- Yücel, A., (2011). Ayçiçeği Tarımında Yabancı Ot Kontrolünde İlaçlı Çapalama Uygulamaları. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Zengin H., (1999). Erzurum yöresi ayçiçeği tarlalarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları, rastlama sıklıkları ve topluluk oluşturma durumları üzerinde araştırmalar. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 39-44.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2022

Geliş Tarihi/ Received: Ağustos/Agust, 2022
Kabul Tarihi/ Accepted: Eylül/September, 2022

To Cite : Koç G. and Işık D. (2022). Determination of Critical Period for The Control of Weeds in Sunflower Cultivation. *Turk J Weed Sci*, 25(2):98-110.
Alıntı İçin: Koç G. ve Işık D. (2022). Ayçiçeği Yetiştiriciliğinde Yabancı Otlarla Mücadelede Kritik Periyodun Belirlenmesi. *Turk J Weed Sci*, 25(2):98-110.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/Research Article

Iğdır İli Domates Ekim Alanlarında Yabancı Ot Sorununun Belirlenmesi

Zülküf AKELMA^{1*}, Ramazan GÜRBÜZ², Harun ALPTEKİN³

¹ Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Iğdır (Orcid No: 0000-0003-0612-498X)

² Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır (Orcid No: 0000-0003-3558-9823)

³ Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Iğdır (Orcid No: 0000-0001-9319-311X)

***Sorumlu yazar:** akelmazulkuf@gmail.com

ÖZET

Yabancı otlar domates ekim alanlarında önemli verim ve kalite kayıplarına sebep olup hasat işlemlerini de zorlaştırmaktadır. Yabancı otlarla uygun ve ekonomik bir şekilde mücadele etmek için önceden yabancı otların bilinmesi gerekmektedir. Bundan dolayı bu çalışma 2021 ve 2022 yıllarında Iğdır ili domates ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin yoğunluklarının ve rastlama sıklıklarının tespit edilmesi, bölge çiftçilerinin yabancı ot sorunlarını çözmedeki yaklaşımları ve sorun olan yabancı otlar için mücadele yöntemlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Her iki yılda yapılan Survey çalışmaları sonucunda toplamda 13 familya ait 2 parazit, 1 dar yapraklı ve 10 geniş yapraklı olmak üzere birbirinden farklı toplam 36 (ilk yıl 32 tür, ikinci yıl 35 tür) yabancı ot türü tespit edilmiştir. Familyalar içerisinde en fazla tür sayısına; Asteraceae (7 tür), Poaceae (6 tür), Brassicaceae (5 tür) ve Amaranthaceae (5 tür) familyaları sahip olmuştur. Çalışmada rastlama sıklıkları en yüksek yabancı ot türleri sırasıyla: *Sorghum halepense* (L.) Pers. (ilk yıl: %82, ikinci yıl: %86) ve *Convolvulus arvensis* L. (ilk yıl: %66, ikinci yıl: %74) olarak sıralanmıştır. Yoğunlukları en yüksek yabancı ot türleri ise, *S. halepense* (ilk yıl: 24.24 adet/m², ikinci yıl: 19.20 adet/m²), *C. arvensis* (ilk yıl: 9.10 adet/m², ikinci yıl 5.31 adet/m²) ve *X. strumarium* (ilk yıl: 5.11 adet/m², ikinci yıl: 3.90 adet/m²), olarak tespit edilmiştir. Yapılan anket çalışması sonucunda, çiftçilerin %80'i domates ekim alanlarında en büyük sorunun yabancı otların oluşturduğunu ve %45'i yabancı otların domates ekim alanlarında çok yoğunlukta olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çiftçilerin yarısının yabancı otlar ile fiziksel mücadele yaptıklarını bildirmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Yabancı otlar, Survey, Rastlama sıklığı, Anket, Domates yetiştiriciliği

Determination of Weed Problems in Tomato Production Areas of Iğdır Province in Türkiye

ABSTRACT

Weeds cause significant yield and quality losses in tomato cultivation areas and complicate the harvesting processes. It is necessary to know the weeds in advance in order to control weeds in an appropriate and economical way. Therefore, this study was carried out in order to determine the problematic weed species, their densities and frequencies in the tomato cultivation areas of Iğdır province in 2021 and 2022, the approaches of the regional farmers to solve the weed problems and the control methods for the problem weeds. As a result of the survey studies carried out in both years, a total of 36 different weed species (32 species in the first year, 35 species in the second year) were identified, including 2 parasites, 1 narrow-leaved and 10 broad-leaved, belonging to 13 families. The highest number of species in families were; Asteraceae (7 species), Poaceae (6 species), Brassicaceae (5 species) and Amaranthaceae (5 species) respectively. Weed species with the highest frequency of occurrence in the study were: *Sorghum halepense* (L.) Pers. (first year: 82%, second year: 86%) and *Convolvulus arvensis* L. (first year: 66%, second year: 74%) as ranked respectively. The weed species with the highest densities were *S. halepense* (first year: 24.24 plants/m², second year: 19.20 plants/m²), *C. arvensis* (first year: 9.10 plants/m², second year 5.31 plants/m²) and *X. strumarium* (first year: 5.11 plants/m² second year: 3.90 plants/m²). As a result of the face-to-face survey, 80% of the farmers stated that weeds are the biggest problem in tomato planting areas and 45% of them stated that weeds are very dense in tomato planting areas. They also reported that half of the farmers did physical weed control methods against problem weeds.

Key Words: Weeds, Survey, Frequency, Questionnaire, Tomato production

GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum* L.)'in, anavatanı Güney Amerika olup (Demiray ve Tülek, 2008) Solanaceae familyasına ait bir kültür bitkisi türüdür. Taze meyve olarak tüketilebildiği gibi, birçok yönüyle de işlenerek tüketimde kullanılabilir. Domates; vitaminler, karotenoidler ve fenolik bileşikler dahil olmak üzere insan sağlığı üzerine etkili birçok bileşiği içermektedir. Bununla birlikte domates dengeli bir diyetin besleyici bir parçasını da oluşturabilmektedir (Martı ve ark., 2016). İçerdiği besin değeri bakımından oldukça zengin olan domatesin, kendisine özgü bir tadı ve aromasının olmasından dolayı insanlar tarafından sevilerek tüketilmektedir (Düzyaman ve Duman, 2003). Domatesin taze meyvelerinin tüketilmesinin yanı sıra çorbalar, meyve suları ve soslar gibi işlenmiş ürünlerde de kullanılmaktadır (Krauss ve ark., 2006; Li ve ark., 2018).

Türkiye'de üretilen sebzeler içerisinde domates üretim miktarı, tüketimi ve ekonomiye olan katkısı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Domates yetiştirilen bölgelerde, çiftçilerin en önemli gelir kaynaklarından birisidir (Çelik ve Özbay, 2015). İnsan beslenmesinde sofraların vazgeçilmez bir tarım ürünü olan domates, taze tüketiminin yanında gıda sanayinde dondurulmuş, turşu, salça, ketçap, sos, domates suyu, domates püresi, dilimlenmiş domates, soyulmuş domates, doğranmış domates, küp şeklinde kurutulmuş domates, domates konservesi gibi birçok çeşitli kullanım alanına sahip olmasından dolayı önemlidir (Ertürk ve Çirka, 2015).

Domates; dünyada tüketilen ve ticareti yapılan son derece önemli bir gıda ürünüdür (Bashimov, 2016). Dünya'da FAO verilerine göre 2020 yılında domates ekim alanı 5.051.983 ha ve domates üretim miktarı ise 186.821.216 ton olmuştur. Dünya çapında domates üretim oranları 2020 yılında kıtalara göre, %62.60'lık oran ile Asya kıtası ilk sırada iken bunu Amerika (%13.10) ve Avrupa (%12.20) kıtaları takip etmiştir. Dünya'da 2020 yılında en fazla domates üretimi yapan ilk üç ülke Çin (64.768.158 ton), Hindistan (20.573.000 ton) ve Türkiye (13.204.015 ton) olarak sıralanmıştır (FAO, 2022). Türkiye'de 2021 yılında toplam domates ekim alanı 1.652.035 da ve üretim miktarı 13.095.258 ton olmuştur. Iğdır ilinde ise 2021 yılında 8.496 da alana domates ekimi yapılmış ve 30.009 ton domates üretilmiştir (TÜİK, 2022).

Dünya'da nüfusun artmasıyla beraberinde tarımsal ürünlere olan gereksinim giderek artış göstermiştir. Bundan dolayı nüfusun beslenme ihtiyacını karşılamak için bitkisel üretimi arttırmak gereklidir. Fakat tarım alanlarında verimi azaltan etmenler bulunmakta olup, bunlar içerisinde en önemlilerinden biri de yabancı

otlardır (Tepe, 1998; Swinton ve Van Deynze 2017; Gharde ve ark., 2018).

Yabancı otlar, tarım alanlarında ürün verimini düşürmekle kalmayıp, ürün kalitesine de zarar vermektedirler (Reddiex ve ark., 2001; Jabran ve Chauhan 2018). Buna ek olarak yabancı otların neden olduğu ürün kayıpları kültür bitkisinin türüne ve coğrafik bölgelere göre farklılık gösterebilmektedir. Yabancı otların değişik kültür bitkilerinde oluşturduğu verim kaybı birbirinden farklı olup, bazı yabancı ot türleri birden fazla kültür bitkisinde sorun oluştururken, bazıları ise sadece bir kültür bitkisinde sorun oluşturmaktadır (Güncan, 2014). Yabancı otların bol miktarda tohum üretebilmeleri, hızlı şekilde büyümeleri ve rizom, yumru veya stolon gibi bitkinin farklı kısımlarıyla çoğalmalarından dolayı çevreye kolayca adapte olarak yayılmaktadırlar (Yıldırım ve Ekin, 2003). Böylelikle su, ışık ve besin gibi kaynaklar için kültür bitkileriyle rekabete girerek kültür bitkilerinin fizyolojik aktivitelerini ve büyümelerini olumsuz yönde etkiler, kültür bitkilerinin ürün verimini ve kalitesini düşürmesinden dolayı ekonomik kayıplara sebep olurlar (Rajcan ve Swanton 2001; Kholi ve ark., 2004).

Yabancı otlarla ekonomik ve etkili bir mücadele yapmanın en temel ilkesi, yabancı ot türlerini tanımak ve sorun olan bu türlerin biyolojilerinin iyi bilinmesidir (Özer ve ark., 1998). Son yıllarda Türkiye'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan domateste, yabancı otlar verimde büyük kayıplara sebep olmaktadır (Tepe, 1998). Diğer birçok kültür bitkisinde olduğu gibi yabancı otlar, domateste de önemli kalite ve verim kayıplarına sebep olan bir bitki koruma sorunudur. Özellikle gelişmesinin ilk dönemlerinde yabancı otların yoğun baskısı altında kalan domates bitkileri iyi gelişememekte, verim ve kalitesi düşmekte ayrıca hasat işlemleri güçleşebilmektedir (Anonim, 2021). Yabancı otlardan dolayı meydana gelen bu kayıpların önüne geçebilmek için etkili bir yabancı ot kontrol stratejisinin takip edilmesi son derece önem arz etmektedir. Bunun için de domates üretimi yapılan alanlarda bulunan yabancı otların tanınması ve aynı zamanda da bunların biyolojik/ekolojik özelliklerinin iyi bilinmesi, uygulanacak yabancı ot kontrol yönteminin seçilmesinde etkilidir. Daha sonra bölgenin ekolojik özellikleri de dikkate alınarak bölgeye özel çözümler geliştirilmelidir (Özaslan ve Kendal, 2014).

Bu çalışmada, Iğdır ili domates ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerini, rastlama sıklıklarını ve yoğunluklarını saptanması ayrıca bölge çiftçisinin yabancı ot sorunlarını çözmedeki yaklaşımları, mücadele yöntemlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2021 ve 2022 yıllarında Iğdır merkez ve ilçelerine (43'-45' doğu boylamları ile 39'-41' kuzey enlemleri) bağlı köylerde domates üretimi yapılan 25 tarlada gerçekleştirilmiştir. Bu noktalarda yabancı ot türleri, rastlama sıklıkları ve yoğunluklarını belirlemek amacıyla survey çalışması gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak 2021 yılında Iğdır merkez ve ilçelerine bağlı köylerde yoğun olarak domates yetiştiriciliği yapan 100 çiftçi ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilerek anket çalışması yapılmıştır.

Survey çalışması

Iğdır ili domates üretim alanlarında görülen yabancı ot türlerini, rastlama sıklıklarını ve yoğunluklarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 2021 ve 2022 yıllarında her yılda 25 adet farklı domates tarlasına gidilerek surveyler yapılmıştır. İkinci yılda yapılan surveyler bir önceki yıl gidilen domates tarlalarından farklı tarlalara gidilmiştir. Surveyler ilçelerdeki domates üretim alanları (dekar-da) dikkate alınarak belirlenmiştir. Iğdır ilinde ilçelere göre 2020 ve 2021 yılları toplam domates ekim alanları ve bu alanlara göre yapılan survey sayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Iğdır ilinde ilçelere göre 2020 ve 2021 yılları toplam domates üretim alanları (da) ve bu alanlara göre yapılan survey sayıları (adet)

İlçeler	2020 yılı		2021 yılı	
	Ekim alanları (da)	Örnekleme sayısı (adet)	Ekim alanı (da)	Örnekleme sayısı (adet)
Aralık	360	2	360	2
Karakoyunlu	2.550	6	2.550	7
Merkez	6.515	16	5.516	15
Tuzluca	72	1	70	1
Toplam	9.497	25	8.496	25

Surveylerden önce domates ekim alanları belirlenmiştir. Sonrasında belirlenen ekim alanlarına doğru hatlar halinde gidilerek, her 10 km'de bir rastlantısal olarak durup en yakın domates tarlasına

girilmiştir (Uygur, 1985). Surveyler de örnek sayısı, Sırma ve ark., (2001)' den yararlanılarak tarlanın büyüklüğüne göre (Çizelge 2.) çerçeve atılıp, içerisinde bulunan yabancı otlar sayılmıştır.

Çizelge 2. Surveylerde tarla büyüklüğüne göre atılan çerçeve sayısı

Tarla büyüklüğü (da)	Atılan çerçeve (adet)
0-5	4
5-10	6
10-20	8
20-50	12
50	16

Yabancı ot sayımlarında 1 m²'lik çerçeveler kullanılmıştır. Örneklenen alanı temsil edecek şekilde tarla kenar tesirinden uzak olacak şekilde 5-10 m içeriden sayımlar yapılmış ve rastlantısal çerçeve atma işlemi yapılarak çerçeve içerisine giren yabancı ot türleri sayılmıştır. Tarlada teşhisi yapılamayan yabancı ot türleri herbaryum içerisinde Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Herboloji laboratuvarına getirilerek herbaryum tekniğine göre kurutulmuştur (Özer ve ark., 1998). Bitki örneklerinin tanısında Davis (1965-1988)'den yararlanılmıştır. Bu sayede yabancı ot türlerinin % Rastlama Sıklığı (R.S) (Odum, 1983; Uygur, 1985) hesaplanmıştır.

$$R.S (\%) = 100 \times N/M$$

R.S: Rastlama Sıklığı (%)

M : Ölçüm yapılan toplam tarla sayısı

N : Bir türün bulunduğu tarla sayısı

Yabancı ot yoğunluklarının belirlenmesinde aritmetik ortalama esas alınarak değerlendirme yapılmıştır. Yabancı ot yoğunlukları (adet/m²) yapılan surveylerdeki toplam m²'deki bitki sayısının, yapılan survey sayısına bölünmesiyle türlerin yoğunlukları hesaplanmıştır (Odum, 1971).

$$Yoğunluk (adet/m^2) = B/M$$

B : Alınan örnekte toplam birey sayısı;

M : Toplam çerçeve sayısı.

Anket çalışması

Araştırma Iğdır ilinde domates üretimi yapan 100 çiftçi ile yüz yüze bazı çiftçiler ile tarlalarında bazıları ile köy de evlerinin önünde ve bazı çiftçiler ile de kahvede görüşülerek yürütülmüştür. Çiftçi görüşmeleri TÜİK verilerine göre domates ekim alanları baz alınarak (Çizelge 1) yapılmıştır.

Ankete katılan üreticilere;

- Domates üretimi ile ilgili karşılaştıkları sorunlar
- Domates üretim alanlarında sorun olan yabancı otlar,
- Yabancı ot mücadelesi gibi konularda sorular yöneltilmiştir.

Anket çalışması sırasında çiftçilerin daha iyi tanınması için yabancı ot fotoğrafları ile birlikte bitkilerin canlı materyalleri gösterilmiştir. Üreticilerimizin farklı görüş ve düşüncelerini not edip değerlendirilmiştir.

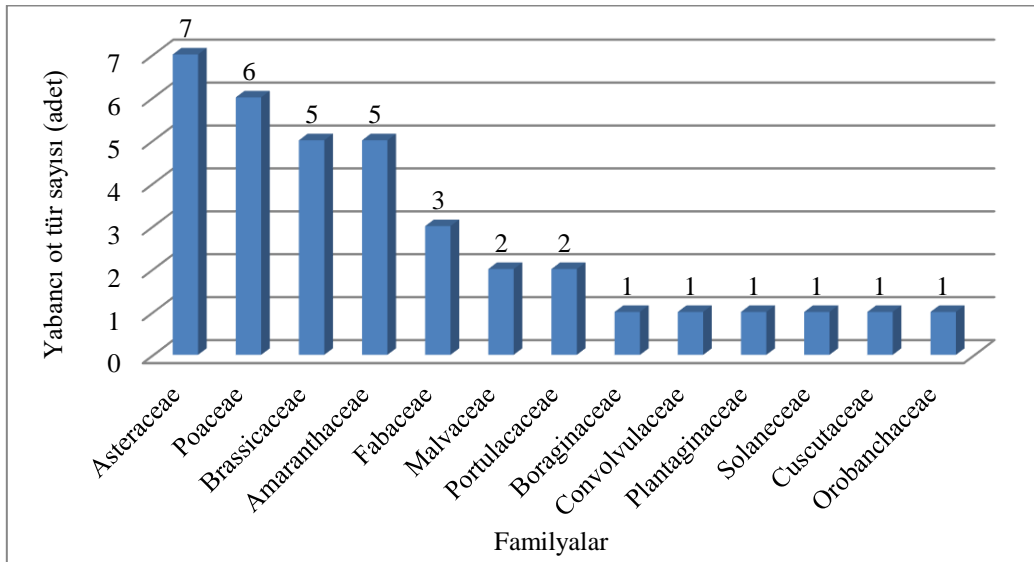
Veri analizi

Anket sonucunda elde edilen veriler SPSS 20 istatistik paket programında analiz edilip, bulgular yüzde ve frekans dağılımı olarak gösterilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada tespit edilen yabancı ot türleri, rastlama sıklıkları ve yoğunlukları

Araştırmanın yürütüldüğü 2021 ve 2022 yılları Iğdır ili domates yetiştiriciliği yapılan tarlalarda yapılan surveyler sonucunda tespit edilen yabancı ot familyaların sahip oldukları yabancı ot tür sayılarına göre dağılımları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Tespit edilen yabancı ot familyaların sahip oldukları yabancı ot tür sayılarına göre dağılımları

Iğdır ili domates tarlalarda her iki yılda (2021-2022) yapılan surveyler sonucunda 2 parazit, 1 dar yapraklı ve 10 geniş yapraklı olmak üzere 13 familyaya ait ilk yıl (2021) 32 yabancı ot türü ve ikinci yıl (2022) 35 yabancı ot tespit edilmiştir. Tespit edilen bu familyalar içinde en fazla yabancı ot tür sayısını; Asteraceae (7 tür), Poaceae (6 tür), Brassicaceae (5 tür) ve Amaranthaceae (5 tür) familyaları oluşturmuştur. Özaslan ve Kendal (2014), yaptıkları çalışmada 17 familyaya ait 4’ü cins, 28’i tür düzeyinde olmak üzere toplam 32 yabancı ot türü tespit etmişlerdir. Saptadıkları familyalar içerisinde en fazla yabancı ot tür sayısını; Asteraceae (6 tür), Poaceae (5 tür) ve Euphorbiaceae (4 tür) familyalarından meydana geldiğini bildirmiştir. İbrişim ve Kitiş (2020), yaptıkları çalışmada ise, 38 geniş yapraklı, 5 dar yapraklı ve 1 parazit olmak üzere, 21 familyaya ait toplam 44 yabancı

ot türü tespit etmiştir. Survey sonuçlarında Fabaceae, Asteraceae, Poaceae ve Amaranthaceae en fazla tür barındıran familyalar olmuştur. Sırrı ve Özaslan (2020), yaptıkları çalışmada, 20 familyaya ait 3 parazit, 11 dar yapraklı ve 38 geniş yapraklı olmak üzere toplamda 52 farklı yabancı ot türü saptamıştır. Poaceae (10 tür), Asteraceae (8 tür) ve Fabaceae (6 tür) familyaların en fazla yabancı ot türüne sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Iğdır ili domates alanlarında survey sonucunda tespit edilen yabancı ot familyaları ile en fazla yabancı ot türünün bulunduğu familyalar diğer farklı bölgelerde yapılan çalışmalarla büyük aranda benzerlik göstermiştir. Yapılan surveyler sonucunda tespit edilen yabancı ot türleri, familyaları, bilimsel adları, Yaygın adları ve yaşam döngüleri Çizelge 3’te sunulmuştur.

Çizelge 3. Tespit edilen yabancı ot türleri, familyaları, bilimsel adları, Yaygın adları ve yaşam döngüleri

Familya	Bilimsel adı	Yaygın adı	Yaşam döngüsü
Dar yapraklı			
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Köpek dişi ayrığı	P
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Çatal otu	A
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Darican	A
	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.	Kirpi darı	A
	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Yeşil cin darısı	A
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş	P
Geniş yapraklı			
Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	Sürünücü Horoz İbiği	A*
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	A
	<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr.	Dağ ıspanağı	P
	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	A
	<i>Suaeda altissima</i> (L.) PALL	Cirim otu	A
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köygöçüren	P
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cron.	Pire otu	A*
	<i>Lactuca serriola</i> L.	Dikenli yabancı marul	A
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Adi kanarya otu	A*
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Adi eşek marulu	A
	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Karahindiba	P
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	A
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Akrep otu	A
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çoban çantası	A
	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Kır teresi	P**
	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. Ex Prant.	Uzun süpürge otu	A
	<i>Myagrum perfoliatum</i> L.	Gönül hardalı	A
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabancı hardal	A
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	P
Fabaceae	<i>Alhagi pseudalhagi</i> (BIEB.) DESV.	Deve dikenli	P
	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	Taş yoncası	A*
	<i>Trifolium repens</i> L.	Ak üçgül	P
Malvaceae	<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.	İmam kavuğu	A
	<i>Malva silvestris</i> L.	Yabancı ebeğümeci	A
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Dar yapraklı sinirotu	P
Portulacaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Çoban değneği	A
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	A
Solaneceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Köpek üzümü	A
Parazit			
Cuscutaceae	<i>Cuscuta</i> sp.	Küsküt türleri	Parazit
Orobanchaceae	<i>Orobanche</i> sp.	Canavar otu	Parazit

A; Tek yıllık, P; Çok yıllık, * Sadece İkinci yıl tespit edilmiş, **Sadece ilk yıl tespit edilmiştir

Çalışmada ilk yıl 2 parazit, 6 dar yapraklı ve 24 geniş yapraklı olmak üzere toplamda 32 yabancı ot türü, ikinci yılda ise 2 parazit 6 dar yapraklı ve 27 geniş yapraklı olmak üzere toplamda 35 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Ayrıca her iki yılsonunda, tespit edilen yabancı otlardan 2 tür parazit, 24 tür tek yıllık ve 10 tür çok yıllık olmuştur (Çizelge 3). İbrişim ve Kitiş (2020), yaptıkları çalışmada 1 parazit, 5 dar yapraklı ve 38 geniş yapraklı olmak üzere 44 yabancı ot türü saptamıştır. *D. sanguinalis*, *S. viridis*, *C. album*, *A. retroflexus*, *L. serriola*, *M. indica*, *S. oleraceus*, *H. europaeum*, *C. canadensis*, *C. bursa-pastoris*, *C. arvensis*, *T. repens*, *M. silvestris*, *P. oleracea*, *S. vulgaris* ve *Cuscuta* spp. yabancı ot türleri ile yaptığımız çalışma sonucunda tespit ettiğimiz yabancı otlar benzerlik göstermiştir. Yine Sırrı ve Özaslan (2020) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise 38 geniş yapraklı, 11 dar yapraklı ve 3 parazit olmak

üzere toplamda 52 farklı yabancı ot türü tespit etmişlerdir. Söz konusu tespit ettikleri *S. halepense*, *C. album*, *A. retroflexus*, *X. strumarium*, *S. oleraceus*, *H. europaeum*, *C. arvensis*, *A. pseudalhagi*, *T. repens*, *P. lanceolata*, *P. oleracea*, *S. nigrum* ve *Cuscuta* spp. yabancı ot türleri bakımından çalışmamızda tespit edilen yabancı otlar ile benzerlik taşımaktadır. Alptekin ve Gürbüz (2022), yaptıkları çalışmada hıyar üzerinde kurdukları deneme alanında tespit ettikleri yabancı otlar ile surveyler sonucunda tespit ettiğimiz yabancı otlar çoğunlukla benzerlik taşımaktadır. Ayrıca Özkut, (1976), Yardımcı ve ark., (2000), Kitiş, (2005) ve Torun, (2022) yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri sonuçlar ile yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik taşımaktadır. Iğdır ili domates tarlalarında yapılan surveyler de tespit edilen yabancı otların rastlama sıklıkları ve yoğunlukları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Tespit edilen yabancı ot türlerin rastlama sıklıkları ve yoğunlukları

Yabancı otlar	2021		2022	
	RS (%)	Y (adet/m ²)	RS (%)	Y (adet/m ²)
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.	6	0.06	4	0.05
<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb.) Desv.	12	0.21	8	0.12
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	-	-	12	0.06
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	48	1.82	52	2.01
<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr.	2	0.001	6	0.008
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	3	0.015	3	0.012
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	4	0.01	-	-
<i>Chenopodium album</i> L.	34	0.885	42	0.62
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	26	0.61	32	0.52
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	66	9.105	74	5.318
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cron.	-	-	4	0.04
<i>Cuscuta</i> spp.	8	0.14	18	0.082
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	24	1.595	36	1.322
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. Ex Prant.	8	0.12	4	0.03
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	6	0.745	4	0.124
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	2	0.22	8	0.2
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	14	0.22	22	0.13
<i>Lactuca serriola</i> L.	10	0.165	16	0.08
<i>Malva silvestris</i> L.	20	0.35	18	0.08
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	-	-	2	0.008
<i>Myagrum perfoliatum</i> L.	8	0.13	6	0.05
<i>Orobancha</i> spp	8	0.085	12	0.05
<i>Plantago lanceolata</i> L.	4	0.012	12	0.01
<i>Polygonum aviculare</i> L.	2	0.01	2	0.01
<i>Portulaca oleracea</i> L.	52	3.05	44	3.213
<i>Senecio vulgaris</i> L.	-	-	6	0.024
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	6	0.825	14	0.81
<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.	8	0.985	18	0.562
<i>Sinapis arvensis</i> L.	24	0.45	20	0.51
<i>Solanum nigrum</i> L.	8	0.075	2	0.024
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	6	0.025	6	0.022
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	82	24.24	86	19.2
<i>Suaeda altissima</i> L.	8	0.07	16	0.09
<i>Taraxacum officinale</i> L.	4	0.013	2	0.011
<i>Trifolium repens</i> L.	2	0.017	4	0.011
<i>Xanthium strumarium</i> L.	62	5.115	68	3.902

RS: Rastlama sıklığı, Y: Yoğunluk

Çalışmanın ilk yılında rastlama sıklıkları en yüksek yabancı ot türleri; *S. halepense* (%82), *C. arvensis* (%66), *X. strumarium* (%62), *P. oleracea* (%52), *A. retroflexus* (%48) olarak sıralanmıştır. İkinci yılda ise rastlama sıklıkları en yüksek yabancı ot türleri; *S. halepense* (%86), *C. arvensis* (%74), *A. retroflexus* (%52), *X. strumarium* (%52) ve *P. oleracea* (%44) olarak sıralanmıştır (Çizelge 4). İbrişim ve Kitiş (2020),

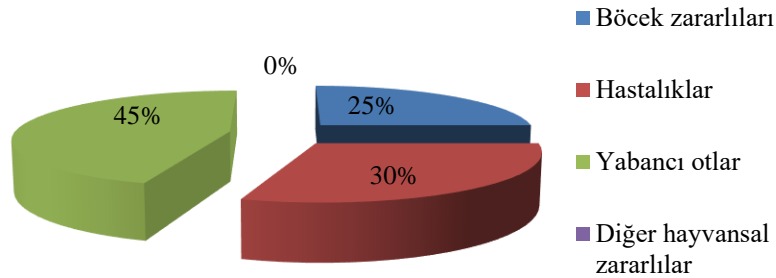
yaptıkları çalışmada rastlama sıklığı en yüksek yabancı ot türlerini sırasıyla; *Amaranthus retroflexus* (%76.9), *Portulaca oleracea* (%63.1), *Melissa officinalis* (%50.8), *Cyperus rotundus* (%46.2) ve *Malva silvestris* (%41.5) olarak tespit etmişlerdir. Sırrı ve Öztaşlan (2020), yaptıkları çalışmada rastlama sıklıkları yüksek olarak tespit ettikleri yabancı otlar ile yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz çalışma benzerlik göstermiştir.

Yapılan Surveyler sonucunda ilk yılda yoğunlukları en yüksek yabancı ot türleri sırasıyla; *S. halepense* (24.24 adet/m²), *C. arvensis* (9.10 adet/m²), *X. strumarium* (5.11 adet/m²) ve *P. oleracea* (3.05 adet/m²) olarak tespit edilmiştir. İkinci yılda ise yoğunlukları en yüksek yabancı otlar sırasıyla; *S. halepense* (19.2 adet/m²), *C. arvensis* (5.31 adet/m²), *X. strumarium* (3.90 adet/m²), *P. oleracea* (3.21 adet/m²) ve *A. retroflexus* (2.01 adet/m²) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Tepe (1992), yaptığı çalışmada, *A. albus*, *C. album*, *P. oleracea*, *S. halepense* ve *C. rotundus* yabancı ot türlerini en fazla yoğunlukta olan yabancı otlar olarak tespit etmiştir. Özaslan ve Kendal (2014), yaptıkları çalışmada domates ekim alanlarında en fazla yoğunlukta tespit ettikleri yabancı ot türleri ise; *A. retroflexus* (4.63 adet/m²), *C. arvensis* (4.09 adet/m²), *S. halepense* (4.06

adet/m²), *S. nigrum* (3.37 adet/m²) ve *E. colonum* (3.04 adet/m²) olarak sıralanmıştır. İbrişim ve Kitiş (2020), yaptıkları çalışmada yoğunluğu en yüksek yabancı ot türleri: *Amaranthus retroflexus* (5.7 adet/m²), *Melissa officinalis* (4.4 adet/m²) ve *Portulaca oleracea* (3.5 adet /m²) olarak tespit etmişlerdir.

4.2. Anket Veri Sonuçları

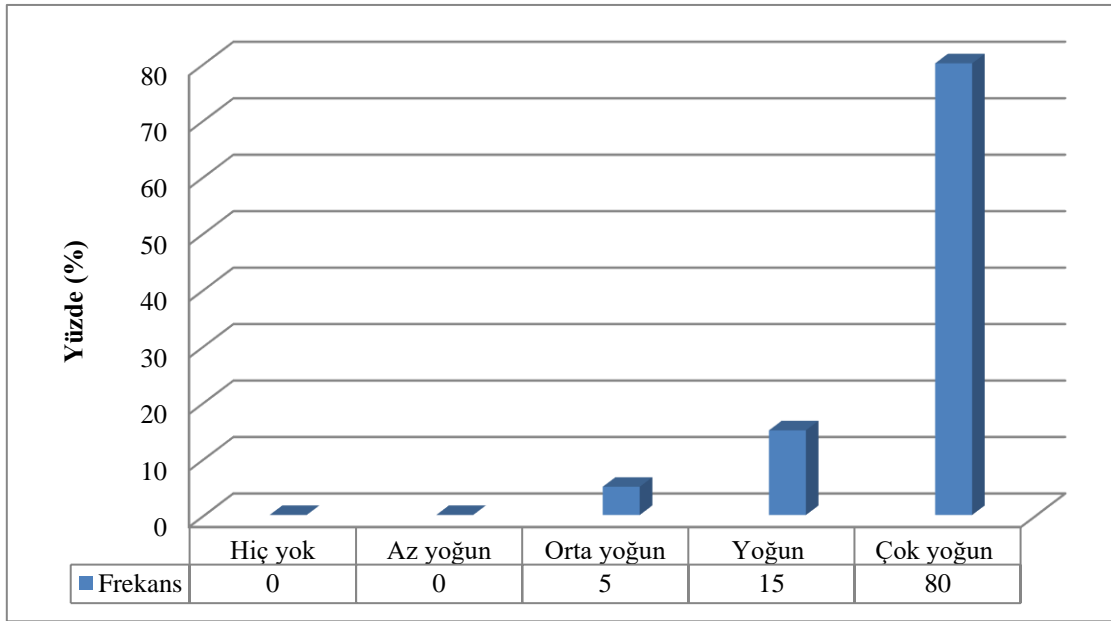
Iğdır ili domates yetiştiriciliği yapan çiftçiler ile yüz yüze yapılan anket sorularına verilen cevaplar ayrı ayrı değerlendirilerek yüzde ve frekans değerleri oluşturulmuştur. Ankete katılım gösteren çiftçilere yöneltilen “Domates alanlarında bitki koruma sorunlarını önemine göre sıralayınız” sorusuna verdikleri cevapların yüzde oranları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Domates alanlarında bitki koruma sorunlarını önemine göre sıralayınız? Sorusuna verdikleri cevapların yüzde değerleri

Şekil 2 incelendiğinde çiftçilerin %45’inin domates ekim alanlarında en büyük sorunun yabancı otlardan meydana geldiğini, %30’unun hastalıklardan ve %25’inin ise böcek zararlılarından kaynaklandığını bildirmiştir (Şekil 2). Bingölbali (2019), yaptığı çalışmada sebze yetiştiriciliği yapan çiftçilere yönelttiği sebze yetiştiriciliğinde bitki koruma sorunlarına göre

sıralayınız sorusuna üreticiler ilk sırada böceklerin, ikinci sırada yabancı otların, üçüncü sırada hastalıkların ve dördüncü sırada ise diğer hayvansal zararlıların sorun olduğunu ifade etmişlerdir. Çiftçilere yöneltilen “Tarlanızdaki yabancı ot yoğunluğu ne seviyededir” sorusuna verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Tarlanızdaki yabancı ot yoğunluğu ne seviyededir? Sorusuna verilen cevapların yüzde ve frekans değerleri

Yapılan anket çalışmasına katılım gösteren çiftçilerin %80'i tarlalarda yabancı ot yoğunluğunun çok yüksek olduğunu, %15'i yoğun olduğunu ve %5'i ise orta yoğunlukta olduğunu belirtmiştir (Şekil 3). Bingölbali (2019), yaptığı çalışmada üreticilere %44.5'inin

bahçesindeki yabancı ot yoğunluğunun çok yoğun olduğunu belirtmiştir. Çiftçilere yöneltilen "Bahçenizde sorun olduğunu düşündüğünüz en önemli yabancı otları işaretleyiniz?" sorusuna verdikleri cevapların yüzde değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

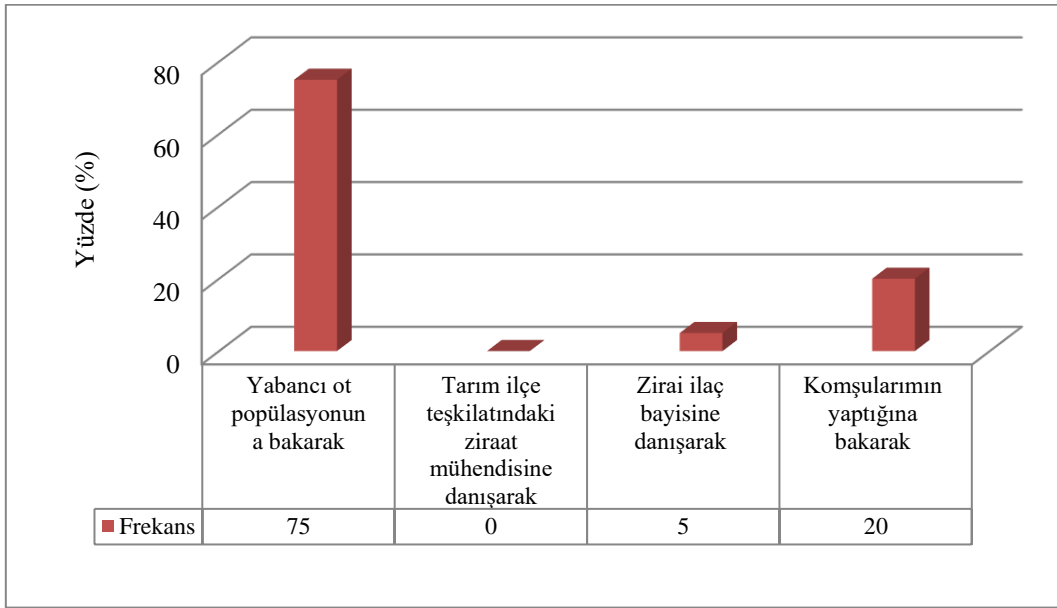
Çizelge 5. Bahçenizde sorun olduğunu düşündüğünüz en önemli yabancı otları işaretleyiniz? Sorusuna verilen cevapların yüzde değerleri

Yabancı otlar	%
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	62
<i>Chenopodium album</i> L.	70
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	60
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	72
<i>Cuscuta</i> spp.	40
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	56
<i>Portulaca oleracea</i> L.	74
<i>Sinapis arvensis</i> L.	48
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	80
<i>Xanthium strumarium</i> L.	73
Diğer	64

*Birden fazla sık işaretlendiğinden dolayı ortalama %100'ü aşmaktadır

Iğdır ilinde domates üreticiliği yapan çiftçilerle yapılan anket çalışmasında çiftçilerin sorunlu olarak gördükleri yabancı ot türleri sırasıyla; *S. halepense* (%80), *P. oleracea* (%74), *X. strumarium* (%73), *C. arvensis* (%72), *C. album* (%70), *A. retroflexus* (%62), *C. arvense* (%60), *C. dactylon* (%56), *S. arvensis* (%48) ve *Cuscuta* spp. (%40) olarak belirtmişlerdir (Çizelge 5). Ayrıca ankete katılım gösterenlerin %64'ü ise diğer yabancı otlar olarak bildirmişlerdir. Alptekin ve ark.,

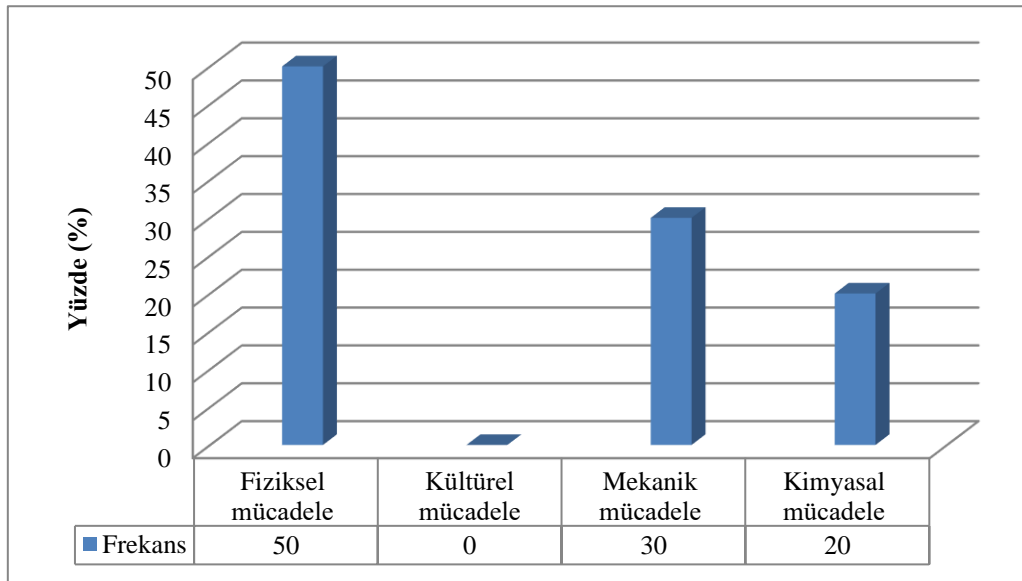
(2022) yaptıkları çalışmada çiftçilerin %37,5 i domates ekim alanlarında en fazla yoğunlukta *S. halepense*, %15'i *Orobancha* spp. ve %10'u *P. oleracea* yabancı ot türlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Iğdır ilinde domates yetiştiriciliği yapan çiftçilerle yaptığımız anket çalışmasında, çiftçilere yönelttiğimiz "Domates tarlanızdaki yabancı otlara karşı mücadele kararını neye göre veriyorsunuz?" Sorusuna verdikleri cevapların yüzde ve frekans oranları Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Domates tarlanızdaki yabancı otlara karşı mücadele kararını neye göre veriyorsunuz? Sorusuna verilen cevapların yüzde ve frekans değerleri

Çalışmaya katılan çiftçilerin %75'i yabancı ot popülasyonuna bakarak mücadele kararını verdiklerini, %20'si komşularımın yaptığına bakarak ve %5'i ise Zirai ilaç bayisine danışarak yaptıklarını belirtmiştir (Şekil 4). Bingölbali (2019), yaptığı çalışmada çiftçilere yabancı otlara karşı mücadele etme kararını neye göre belirliyorsunuz sorusu çiftçilerin % 68'i yabancı otları

yoğunluğuna bakarak, %14'ü ilaç bayisine danışarak, %12'si komşularının yaptığına bakarak, % 6'sı ise tarım teşkilatındaki ziraat mühendisine danışarak mücadele ettiğini belirtmiştir. Çiftçilere yöneltilen “Yabancı otlar ile hangi mücadele yöntemini uyguluyorsunuz” Sorusuna verilen cevapların yüzde ve frekans değerleri Şekil 5'te verilmiştir.

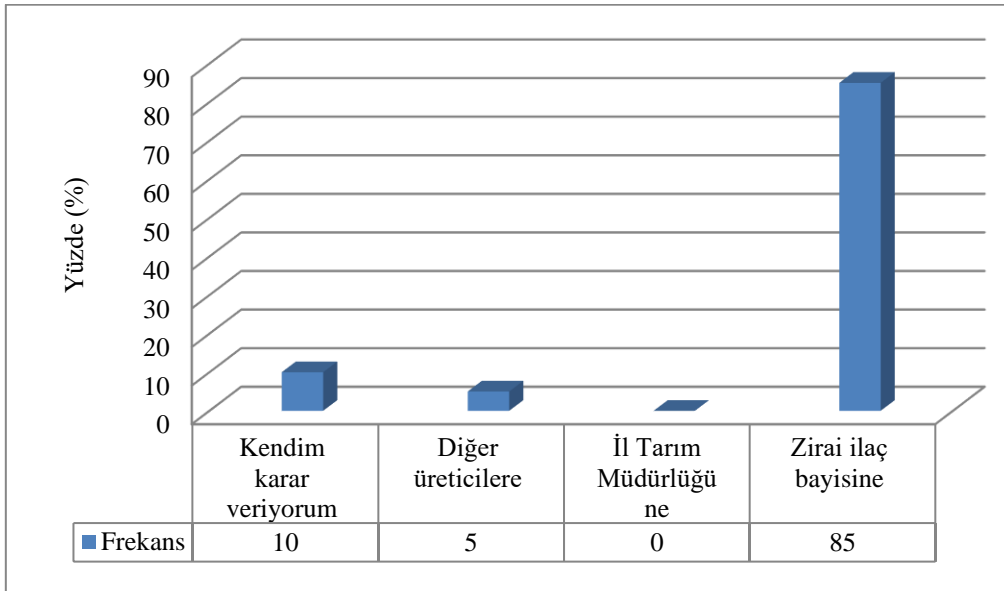


Şekil 5. Yabancı otlar ile hangi mücadele yöntemini uyguluyorsunuz? Sorusuna verilen cevapların yüzde ve frekans değerleri

Ankete katılım gösteren çiftçilerin %50'si yabancı otlara karşı fiziksel mücadele yaptıklarını, %30'u mekanik mücadele ve %20'si kimyasal mücadele yöntemini kullandıklarını belirtmişlerdir (Şekil 5). “Domateste kullandığınız herbisitleri kime danışarak alıyorsunuz ve kullanıyorsunuz?” sorusuna verilen cevapların yüzde

ve frekans değerleri Şekil 6'da sunulmuştur.

Ankete katılım gösteren çiftçilerin %85'i domates te kullandıkları herbisitleri Zirai ilaç bayisine danışarak, %10'u kendi karar verdiğini ve %5'i ise diğer üreticilere danışarak karar verdiklerini belirtmişlerdir (Şekil 6).



Şekil 6. Domateste kullandığınız herbisiti kime danışarak alıyorsunuz ve kullanıyorsunuz? Sorusuna verilen cevapların yüzde ve frekans değerleri

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yabancı otlar domates yetiştiriciliğinde büyük verim kayıplarına neden olmaktadır. Bundan dolayı domates ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerini belirlemek de önem taşımaktadır. İğdir ilinde yapılan iki yıllık survey çalışması sonucunda domates ekim alanlarında toplamda 2 parazit, 1 dar yapraklı ve 10 geniş yapraklı olmak üzere 13 familyaya ait toplamda 36 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Tespit edilen familyalar içinde en fazla yabancı ot tür sayısına sırasıyla; Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae ve Amaranthaceae familyaları sahip olmuştur. Çalışmada rastlama sıklıkları en yüksek yabancı ot türleri sırasıyla: ilk yılda; *S. halepense*, *C. arvensis* ve *X. strumarium* İkinci yılda ise *S. halepense*, *C. arvensis* ve *A. retroflexus* olarak sıralanmıştır. Yoğunlukları en yüksek yabancı ot türleri ise, ilk yıl *S. halepense*, *C. arvensis*, ve *X. strumarium*, İkinci yıl *S. halepense*, *C. arvensis* ve *X. strumarium*

olarak kayıt edilmiştir. Anket çalışması sonucunda ise, çiftçilerin çoğunun domates ekim alanlarında en büyük sorunu yabancı otların oluşturduğunu, ayrıca domates tarlalarında yabancı otların çok yoğunlukta olduğunu belirtmişlerdir. Ankete katılan çiftçilerin büyük çoğunluğunun yabancı ot popülasyon yoğunluğuna bakarak yabancı ot mücadelesi kararını verdikleri belirlenmiştir. Bu surveyler ve çiftçilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda domates alanında sorun olan yabancı otlara karşı daha iyi ve ekonomik mücadele yöntemi belirlemek gerekir. Ayrıca çiftçilere yabancı otlar hakkında ve yabancı ot sorununun verim ve kalite konusunda ne kadar önemli olduğu konusunda eğitimler verilebilir. Yaptığımız çalışma ile domates ekim alanlarında en fazla sorun teşkil eden yabancı otların belirlenmesi ile birlikte çiftçilerin bu yabancı ot türlerine göre uygun mücadele türü belirleme imkanları ortaya çıkmaktadır.

* Bu çalışmaya ilişkin ilk yıl verilerini Zülküf AKELMA elde etmiştir. Bu veriler Zülküf AKELMA'nın yüksek lisans tez çalışması (758226 kodu) olarak sunulmuştur. İkinci yıl verilerini ise Zülküf AKELMA ve Harun ALPTEKİN elde etmiştir. Çalışmanın deneysel tasarımı, formal analizi ve danışmanlığı ise Dr. Ramazan GÜRBÜZ tarafından yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alptekin, H., Gürbüz, R., Özkan, A., ve Bozhüyük, A. U. (2022). Mardin ili yabancı ot sorununun ve kimyasal mücadele durumunun belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 23(1), 84-93.
- Alptekin, H., ve Gürbüz, R. (2022). The Effect of Organic Mulch Materials on Weed Control in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Cultivation. Journal of Agriculture, 5(1), 68-79.
- Anonim, (2021). <https://www.tarimdanhaber.com/tarim-ve-ziraat-bilgi-bankasi/doma-teste-yabanci-ot-mucadelesi>. Erişim tarihi (10.07.2022).
- Bashimov, G. (2016). Türkiye'nin domates ihracat performansı ve rakabet gücü. Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 31(2).
- Bingölbali, D. (2019). Vanda sebze yetiştiriciliğinde yabancı ot sorunu. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van, 45.

- Çelik, Ş. ve Özbay, N. (2015). Almon gecikme modeli ile domates üretiminde üretim-fiyat ilişkisinin analizi: Türkiye örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 207–213.
- Davis, P.H., 1965-1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburg University Press, Volume; 1-10, Edinburg. UK.
- Demiray, E. ve Tülek, Y. (2008). Domates kurutma teknolojisi ve kurutma işleminin domatesteki bazı antioksidan bileşiklere etkisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (GTED)*, (3) 9-20.
- Düzyaman, E. ve Duman, I. (2003). Dried tomato as a new potential in export and domestic market diversification in Turkey. *Proceedings of the Eighth International ISHS Symposium on the Processing Tomato, Acta Horticulture*, 613, 433-436.
- Ertürk, Y.E. ve Çirka, M. (2015). Türkiye’de ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi (kdab)’nde domates üretimi ve pazarlaması. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (1), 84-97.
- FAO, (2022). Food and agriculture data <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>. Erişim tarihi (11.07.2022).
- Gharde, Y., Singh, P.K., Dubey, R.P., Gupta, P.K. (2018). Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*, 107, 12-18.
- Güncan, A. (2014). *Yabancı Ot Mücadelesi*. Selçuk Üniversitesi Yayınevi, ISBN: 9754481784, Konya, 309s.
- İbrişim, H. ve Kitiş, Y.E. (2020). Kumluca (Antalya-Türkiye) ilçesi örtü altı domates yetiştiriciliğinde görülen yabancı otların bazı parametrelere bağlı yaygınlık ve yoğunlukları. *Turkish Journal of Weed Science*, 23(1), 63-73.
- Jabran, K., ve Chauhan, B.S. (2018). Overview ve significance of non-chemical weed control. In *Non-Chemical Weed Control* (pp. 1-8). Academic Press.
- Kholi, R.K., Singh, H.P., Batish, D. R., (2004). *Allelopathy in Agroecosystems*. New York, USA: Food Products Press.
- Kitiş, Y. E. (2005). Isparta ili domates ekim alanlarındaki yabancı otların, yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. Süleyman Demirel Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 51-63.
- Krauss, S., Schnitzler, W. H., Grassmann, J., Woitke, M. (2006). The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *J. Agric. Food Chem.* 54, 441–448. doi: 10.1021/jf051930a
- Li, Y., Wang, H., Zhang, Y., Martin, C. (2018). Can the world’s favorite fruit, tomato, provide an effective biosynthetic chassis for high-value metabolites?. *Plant Cell Rep.* 37, 1443–1450.
- Martí, R., Roselló, S., ve Cebolla-Cornejo, J. (2016). Tomato as a source of carotenoids and polyphenols targeted to cancer prevention. *Cancers (Basel)* 8, E58. doi: 10.3390/cancers8060058
- Odum E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company, 574 s.
- Odum, E.P. (1983). *Grundlagen der Ökologie (Band 1,2)*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Özaslan, C., ve Kendal, E. (2014). Lice domatesi üretim alanlarındaki yabancı otların belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 4(3), 29-34.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N. (1998). Herboloji (Yabancı ot bilimi). G.Ü. Ziraat Fak. Yayın No:20, sayfa: 261-262.
- Özkut, A. (1976). İzmir ve çevresi önemli sebze (domates, patlıcan, biber) alanlarında görülen yabancı ot türleri, bulunuş oranları ve savaş yöntemleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Uzmanlık Tezi.
- Rajcan, I. ve Swanton, C.J. (2001). Understand ing maizeweed competition: Resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Research*, 71: 139-150.
- Reddiex, S.J., Wratten, S.D., Hill, G.D., Frampton, C.M., (2001). Evaluation of mechanical weed management techniques on weed and crop populations. *New Zealand Plant Protection*, 54, 174-178.
- Sırma, M., Kadioğlu, İ., Yanar, Y. (2001). Tokat ili domates ekim alanlarında saptanan yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları. *Türkiye III. Herboloji Kongresi Bildiri Özetleri*, Ankara.
- Sırrı, M., ve Özaslan, C. (2020). Siirt ilinde sebze alanlarında görülen yabancı otlar. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(3), 492-504.
- Swinton, S.M., ve Van Deynze, B. (2017). Hoes to herbicides: economics of evolving weed management in the United States. *The European Journal of Development Research*, 29(3), 560-574.
- Tepe, I. (1992). Domates fideliklerinde sorun olan yabancı otlar ve kimyasal mücadeleleri üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 144 s.
- Tepe, I. (1998). Türkiye’de tarım ve tarım dışı alanlarda sorun olan yabancı otlar ve mücadeleleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları* No: 32, ISBN 975-7616-24-9, Van, 237s.
- Torun, H. (2022). Adana ve Mersin İli Örtüaltı Domates ve Biber Üretim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlama Sıklıklarının Belirlenmesi. *Ankara/Turkey*, 329.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. [http:// tuikapp .tuik.gov.tr/bitkiselapp](http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp). Erişim tarihi (10.07.2022).
- Uygur, F. N. (1985). Untersuchungen Zu art und Bedeutung der Verunkrautung in der Çukurova unter besonderer Berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Und *Sorghum halepense* (L.) Pers. Verlag Josef Margraf, Aichtal. *PLITS* 1985/3 (5), 109 p.
- Yardımcı, N., Özgönen Özkaya, H., Savaş, H. S., & Erdoğan, O. (2000). Isparta yöresi domates yetiştiriciliğinde bitki hastalık ve zararlıları ile yabancı otların belirlenmesine yönelik bir çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 181-189.
- Yıldırım, A., ve Ekin, T. (2003). Orta Anadolu Bölgesi Yabancı Ot Florası. *Bitki Koruma Bülteni*, 43 (1-4): 1-98.

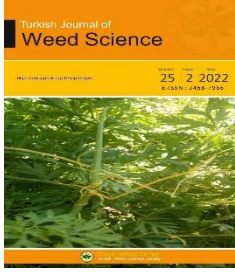
©Türkiye Herboloji Derneği, 2022

Geliş Tarihi/ Received: Ağustos/Agust, 2022

Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2022

To Cite : Akelma Z., Gürbüz R. and Alptekin H. (2022). Determination of Weed Problems in Tomato Production Areas of Iğdır Province in Türkiye *Turk J Weed Sci*, 25(2):111-121.

Alıntı İçin: Akelma Z., Gürbüz R. ve Alptekin H. (2022). Iğdır İli Domates Ekim Alanlarında Yabancı Ot Sorununun Belirlenmesi. *Turk J Weed Sci*, 25(2):111-121.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi/Research Article

Maydanoz [*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.] Yetiştiriciliğinde Tarla Küskütü (*Cuscuta campestris* Yunck.)'nün Verim ve Kaliteye Etkisi

Tamer ÜSTÜNER^{1*}

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü (Orcid No: 0000-0003-3584- 4249)

*Sorumlu yazar: tamerustuner@ksu.edu.tr

ÖZET

Maydanoz [*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.] minör veya yaprağı yenen sebze olarak yetiştirilen iki yıllık bir bitkidir. Araştırmanın amacı Tarla küskütü (*Cuscuta campestris* Yunck.)'nün maydanoz verim ve kalitesine etkisini tespit etmektir.

Çalışma 2019 ve 2020 yıllarında tarla küskütü (*C. campestris*) ile infekteli (küskütlü) ve küsküt ile infektisiz (küskütsüz) maydanoz deneme parsellerinden oluşmuştur. Deneme deseni tesadüf parselleri deneme planına göre küskütlü ve küskütsüz maydanoz ve 4 tekrarlı deneme parsellerinden oluşmuştur. Parsel alanları 20 m², parseller arası 1 m tesir alanı bırakılmıştır. Tarla küskütü ile infekteli parsellerde küsküt yoğunluğu 57.45 adet/m² (Çok Yoğun) olarak hesaplanmıştır.

Tarla küskütü'nün maydanoz gövdesini dıştan sararak bir yandan floem ve xilemi baskılayarak diğer yandan iletim demeti içerisinde oluşturduğu emeçler (haustorium) nedeniyle de iletim demetinde su ve besin elementlerin taşınmasını engelleyerek maydanoz verim ve kalitesini önemli oranda etkilemiştir. Küsküt ile bulaşık maydanoz gövdeleri daha ince ve yaprakları da daha küçük kalmıştır. Tarla küskütü maydanoz bitki boyu gelişimini %100 oranında etkilemiştir.

Tarla küskütü maydanoz veriminde %38.0 oranında azalmaya neden olurken, maydanoz protein içeriğinde %8.31, ham yağ %30.20, kalsiyum %12.43, demir %64.65, fosfor %14.22 ve sodyum miktarında %51.26 oranında azalmaya neden olmuştur. Ayrıca, maydanozun gelişim üzerine böyle direkt zararın yanında küsküt dalları maydanozun dal ve yapraklarını dıştan sardığı için de maydanoz deste kalitesini görsel olarak olumsuz etkilemiştir.

Anahtar kelimeler: Maydanoz, küsküt, yoğunluk, verim, kalite.

The Effect of Field Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on Yield and Quality in Parsley [*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.] Cultivation

Abstract

Parsley [*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.] is a biennial herb cultivated as a minor or edible leaf vegetable. This study aims to determine the effect of field dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on parsley in terms of yield quantity and quality.

The experiment was carried out over two years 2019 and 2020, as it consisted of experimental plots containing parsley plants infected with field dodder (*C. campestris*) and other experimental plots containing healthy parsley plants. The experimental plots were distributed within the randomized plots design with 4 replicates. The distance between the experimental plots was 1 m and the area of each experimental plot was 20 m². The density of field dodder in experimental plots containing infested parsley plants was 57.45 plants/m² (Very Dense).

The field dodder wrapped around the outside of parsley stem, as it disrupted the phloem and xylem roles on the one hand, and on the other hand, it prevented the transfer of water and nutrients through them, where it absorbed these materials by the haustorium, therefore, it significantly affected the yield and quality of parsley. The infected parsley stems were thin, and the leaves looked small. The field dodder affected the parsley plant height by 100%.

The field dodder caused a 38.0% decrease in parsley yield, as well as it decreased the parsley protein content by 8.31%, raw oil by 30.20%, calcium by 12.43%, iron by 64.65%, phosphorus by 14.22%, and sodium by 51.26. In addition to the direct damage caused by field dodder in terms of its effect on the parsley plant development, it negatively affected the parsley bundle quality as it wraps on the outside of parsley branches and leaves.

Keywords: Parsley, dodder, density, yield, quality

1.GİRİŞ

Maydanoz [*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.] minör sebze içerisinde üretim ve kullanım alanları en geniş olan sebze türüdür. İnsan beslenmesinde maydanozun taze, kurutulmuş ve garnitür olarak kullanımı oldukça yaygındır. Maydanoz (*P. crispum*) Apiales takımı, Apiaceae familyası ve *Petroselinum* cinsi içerisinde yer almaktadır. İki yıllık bir kültür bitkisi olup, ilk yıl yeşil aksamını, ertesi yıl ise çiçek ve tohum oluşturur. Maydanoz tüketiminde en fazla taze yeşil aksamı kullanılmakla birlikte bazı ülkelerde maydanoz yağı veya kurutulmuş şekilde de tüketimi yapılmaktadır (Anonim, 2018).

Dünya ülkeleri içerisinde Çin minör sebze üretiminde 168.475.748 ton ile birinci sırada Hindistan 41.102.000 ton ile ikinci sırada, Vietnam 14.879.631 ton ile üçüncü sırada yer alırken, Türkiye 424.447 ton ile 39. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2018). Türkiye’de minör sebze üretimi yönünden Akdeniz bölgesi birinci sırada Marmara bölgesi ikinci ve Ege bölgesi üçüncü sırada yer almıştır. Türkiye’de il bazında ise Hatay birinci sırada yer almıştır (TÜİK, 2018).

Maydanoz yetiştiriciliğinde görülen hastalık ve zararlı gibi birçok faktör bulunmaktadır. Özellikle yabancı otlar maydanoz üretimini etkileyen en önemli faktörlerin başında yer almaktadır (Telli ve Üremiş, 2010). Minör sebzeler kök ve yaprağı yönünden küçük yapılı olması nedeniyle yabancı otların da iri yapraklı ve güçlü kök sistemi nedeniyle bu tür bitkilerin yetiştiriciliğinde çok önemli verim ve kalite kaybına neden olmaktadır. Özellikle yabancı ot türleri güçlü kök gelişiminden dolayı kültür bitkilerine göre topraktan daha fazla su ve besin elementleri alabilmektedir. Güncan (2001) tarafından yapılan araştırmaya göre yabancı ot türleri kültür bitkilerinden 2 kat daha fazla azot, fosfor ve potasyum kullanmaktadır. Yabancı ot türlerin yüksek boylu, geniş ve iri yapraklı olması, kültür bitkilerini ışık yönünden de olumsuz etkileyerek fotosentetik ürünlerin azalmasına neden olmaktadır.

Yabancı ot türleri içerisinde özellikle tam parazit bitki olan tarla küskütü (*C. campestris*) sebze üretiminde mücadelesi zor olup, birçok kültür bitkisinde de yüksek oranda verim ve kaliteyi azaltan önemli bir faktördür (Üstüner, 2018; Üstüner ve Öztürk, 2018; Üstüner, 2020).

Dünya’da parazit bitkiler içerisinde önem sırasına göre; *Striga*, *Orobancha* ve *Cuscuta* türleri yer almakta olup *Cuscuta* cinsinin de 15 türü istilacı olarak dünya genelinde birçok tarımsal üründe önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Parker ve Riches, 1993; Dawson ve ark., 1994; Costea ve Tardif, 2006). Parazit bitkiler, yaşamını sürdürebilmek için konukçu bitkiye ihtiyaç gösterir. Küsküt türleri Cuscutaceae familyasına ait *Cuscuta* cinsinde yer almaktadır (Yuncker, 1932). Ancak, küsküt bazı araştırmacılar tarafından

Convolvulaceae familyasına dahil edilmiştir (Bailey, 1966; Liao ve ark., 2000). Küsküt bitkisi sarımsı-turuncu renkli, ipliksi ve yapraksız gövdelidir. Çiçekler 3 mm boyunda, pedisel çiçek boyundan kısadır. Küsküt türlerinin çoğunda tohum gömleği kalındır. Küsküt tohumları güçlü dormansiye sahip olup, toprakta 5-15 yıl süreyle canlılığını koruyabilir (Lawrence, 1965; Costea ve Stefanović, 2009). Tohum çimlenme sırasında embriyo beslenmesini endospermden sürdürür. Endospermdeki besin maddeleri tükenmeden belli bir uzunluğa ulaşan ipliksi gövde konak bulup tutunursa yaşamını sürdürebilir aksi halde ölür. Tohum çimlenmesinden konak bitkiye tutunmaya kadar geçen süre 3-5 hafta olarak bildirilmiştir. Küsküt sürgün ucu saat ibresinin aksi yönünde hareket ederek ulaştığı konak bitkiye sarılır. Tutunan küsküt gövdesinin konak gövdesine bakan yüzeyinden konukçusuna emeçlerini gönderir ve bu haustoriumlar konak floem ve ksilemi ile bağlantı kurar. Böylece konak bitkiden ihtiyacı olan su, organik ve inorganik maddeleri alabilir. Küsküt tutunduğu konak bitkinin etrafını sararak, havalanma, güneşlenme ve büyüme gibi fizyolojik faaliyetlerine de engel olur, böylece kültür bitkisini zayıf ve güçsüz kalmasına neden olur. Birçok kültür bitkisi verim ve kalitesini önemli ölçüde düşürebilir (Nemli, 1978; Agrios, 2005; Lanini ve Kogan, 2005; Mishra, 2009; Üstüner ve Aksoy, 2021).

Tarla küskütü’nün orijini Kuzey Amerika olup, Güney Amerika, Asya, Afrika, Avrupa ve Avustralya’da da yaygın görülmüştür. Tarla küskütü dünya ülkeleri genelinde yaygın olup birçok tarla bitkilerinde özellikle domates, biber, patlıcan, şeker pancarı, baklagil, havuç, yonca, soğan, kavun, karpuz, patates ve karabiber’de %50-90 oranlarında verim kaybına neden olabilmektedir (Parker ve Riches, 1993; Lanini ve Kogan, 2005).

Türkiye’nin tarımsal üretiminde *C. campestris* en fazla zarar veren bitki ve küresel olarak en istilacı bitki olarak kabul edilmiştir. Ülkemizde 23 küsküt taksonu bildirilmiştir (Yazlık ve ark., 2017; Yazlık ve Albayrak, 2020). Türkiye’de Davis (1978) tarafından yapılan araştırmada, 21 adet *Cuscuta* taksonu bildirilmiş, Kahramanmaraş’ta ise 2 tür bildirilmiştir. Küsküt kültür bitkisini parazitleyerek gelişimini yavaşlatmakta hatta bitki ölümüne de neden olabilmektedir (Kadioğlu, 1992).

Anadolu bölgelerinde tarım alanlarında bulunan küsküt türlerinin yayılışları ve konukçuları üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre; konak üzerinde parazit olarak yaşayan üç farklı küsküt türü (*C. campestris* Yunck., *Cuscuta approximata* Bab. ve *Cuscuta monogyna* Vahl.) bildirilmiştir (Uygur, 1991; Kondap ve Kumar, 1993; Uluğ ve ark., 1993).

Minör sebze alanlarında (dereotu, maydanoz, roka ve tere) sorun olan yabancı otlar kültür bitkilerin besin maddelerine, su ve ışığına ortak olarak verim kayıplarına neden olmakta, zararlı ve hastalık etmenlerine konukçu veya ara konukçu görevi yaparak bahsedilen sebzelere dolaylı olarak da zarar verebilmektedir. Ayrıca ürüne karışarak kalite ve verim kaybına da neden olmaktadır (Özer ve ark., 1998; Anonim, 2022).

Doğu Akdeniz ve Ege bölgesinde minör sebzelerde yaygın olarak görülen yabancı ot türleri; *C. campestris*, *Cyperus rotundus* L., *Amaranthus* spp., *Anagallis arvensis* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Setaria verticillata* (L.) P.Beauv., *Orobancha* spp., *Phelipanche ramosa* (L.) Pomel., *Portulaca oleracea* L. ve *Urtica urens* L.'dir (Kadioğlu ve ark., 1997; Tekin ve ark., 1997; Tepe, 1998; Sokat, 2016; Sokat ve Özkul, 2016; Torun, 2017; Sokat, 2019; Üremiş ve ark., 2020).

Maydanoz yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otlar içerisinde *C. campestris* büyük önem arz etmektedir. *C. campestris*'e konukçuluk eden birçok kültür bitkisi bulunmakta ve bunlardan bir tanesi de maydanoz'dur. Bu kültür bitkisinin dışında, şeker pancarı, yonca, patates, soğan, tütün, anason, kimyon, biber, patlıcan, mercimek ve nohut'ta konukçu bitkileri arasındadır (Kaya ve ark., 2018; Üstüner, 2018; Üstüner ve Öztürk, 2018; Üstüner, 2020).

Ülkemizde yapılan araştırmalarda *C. campestris*'in elli beş civarında konak bitkisi bildirilmiştir. Çoğu otsu olan bitkiler olup en yaygın olarak bulunduğu konak türler ise *Beta vulgaris* L., *Medicago sativa* L., *Trifolium* spp., *Vicia faba* L., *C. annuum* L., *Allium cepa* L., *Daucus carota* L., *Pimpinella anisum* L., *Carum carvi* L., *V. sativa*, *Solonum melongena* L., *Cicer arietinum* L., *Asparagus officinalis* L., *Vitis vinifera* L., *Cucumis melo* L., *S. tuberosum*, *Lycopersicon esculentum* Mill. ve bazı süs bitkileri izlemiştir (Nemli, 1978; Parker ve Riches, 1993; Dawson ve ark. 1994; Nemli ve ark., 2015; Üstüner, 2018; Kaya ve Üremiş, 2019; Yazlık ve Üremiş, 2022). Türkiye'de maydanoz, roka, dereotu ve tere tarlalarında sorun olan; *Amaranthus albus* L., *A. retroflexus*, *Anagallis arvensis* L., *Anthemis arvensis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Capsella bursa-pastoris*

(L.) Medik., *Chenopodium album* L., *Daucus carota* L., *Datura stramonium* L., *Echinochola colonum* (L.) Link., *E. crus-galli* (L.) P.Beauv., *Elymus repens* (L.) Gould., *Poa annua* L., *Convolvulus arvensis* L., *C. galaticus*, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Lolium perenne* L. ve *C. campestris* gibi bir çok yabancı ot türleri bulunmaktadır (Telli ve Üremiş, 2010; Anonim, 2022).

Akdeniz bölgesinin doğusunda minör sebze üretim alanlarında görülen yabancı ot türleri içerisinde *C. campestris* türüne de rastlandığı bildirilmiştir. Genel kaplama alanı %1.14, rastlanma sıklığı %14.58 ve yoğunluğu %0.88 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada nane ve roka tarlalarında bulunduğu *C. campestris* yoğunluğu %1.68 ve %0.28 olarak ve rastlanma sıklığı ise %55.56 ve 25.00 olarak belirlenmiştir (Torun, 2017).

Kahramanmaraş ilinde nohut (*C. arietinum*) deneme alanında sorun olan *C. campestris* yoğunluğu 9.86 gövde/m², rastlama sıklığı ise %41.27 olarak, küskütlü parsellerde verim kaybı ise %88.18 olarak hesaplanmıştır. Tarla küskütü'nün çimlenme, haustorium oluşturma tarihine ve yoğunluğuna bağlı olarak nohutta çiçeklenme (gün), olgunlaşma süresi (gün), bakla (adet/bitki), tek bitki dane verimi (g), dane verimi (kg/da), bitki boyu (cm) ve protein veriminde etkisi önemli bulunmuştur (Üstüner ve Dal, 2019). Kahramanmaraş ili patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı ot türlerin araştırıldığı denemede; 14 familya ve 29 yabancı ot türü belirlenmiştir. Tespit edilen türler çok yoğun olarak *S. halepense* 19.33 gövde/m², *C. dactylon* 11.00, *E. repens* 10.85 ve *C. campestris* 10.72 tespit edilmiştir (Almhemed ve Üstüner, 2022).

Bulgaristan'da maydanoz yetiştiriciliğinde kontrol parsellerinde ve 200 mM NaCl ortamda % 53 oranında *C. campestris*'e rastlandığı bildirilmiştir (Zagorchev ve ark., 2022).

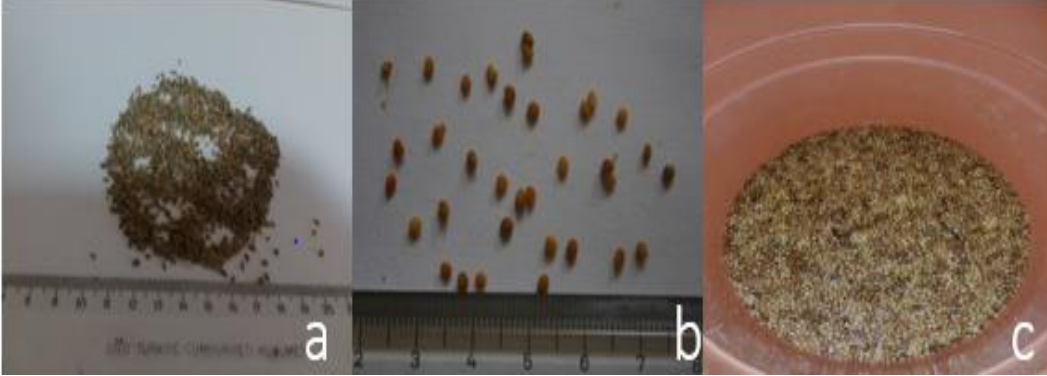
Dünyada ve Türkiye'de bugüne kadar tarla küskütü'nün maydanozun verim ve kalitesi üzerine etkisi hakkında herhangi bir çalışmaya rastlanılmamış olup çalışmanın amacı Kahramanmaraş ilinde tarla küskütü'nün maydanoz verim ve kalitesine etkisinin belirlenmesine yöneliktir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSÜ), Ziraat Fakültesine ait araştırma serasında 2019 ve

2020 yıllarında yürütülmüştür. Materyal olarak maydanoz ve tarla küskütü kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. a- Maydanoz, b- Tarla küsküt tohumları ve c- küsküt tohumlarına H₂SO₄ uygulaması (Orjinal).

2.2. Metod

Çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma serasında gerçekleştirilmiştir. Deneme deseni tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Araştırma planı küskütlü ve küskütsüz

maydanoz ve 4 tekrarlı deneme parsellerinden oluşmuştur. Parsel ebatları 20 m² (10x2m), parseller arasında 1 m tesir alanı bırakılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. a-Deneme alanı toprak hazırlığı, b-maydanoz fide çimlenmesi ve c-dikotil evresi (Orjinal).

Toprak hazırlığı için üçte bir oranında torf, çiftlik gübresi ve kil karışımı kullanılmıştır. Maydanoz üretiminde toprak hazırlığı önemli olup iki kez sürüm yapıldıktan sonra toprak yüzeyine serpmeye yöntem ile ekim yapılmıştır. Daha sonra tohumların üzerine 1 cm kalınlığında üst toprak serpilmiştir. Maydanoz ve tarla küsküt tohumu m²'ye 2 g (1 da alana 2 kg tohum hesabıyla) olacak şekilde ekilmiştir (Üstüner ve Çakır, 2018). Sulama işlemi damla sulama yöntemiyle yapılmıştır.

Bitki Koruma bölümü laboratuvarında tarla küsküt tohumları 20 dakika süreyle Sülfürik asit solüsyonunda

(H₂SO₄ %98) tutulduktan sonra 5 dakika saf su uygulanmış (Almhemed ve ark. 2020) ve maydanoz tohumu ile birlikte ekimi 02.03.2019 ve 2020 tarihlerinde yapılmıştır.

Sera koşullarında 24 °C sıcaklık ve %55 nem ortamında maydanoz tohum çimlenmesi 26.03.2019 ve 28.03.2020 tarihinde gözlenmiştir. Tarla küsküt çimlenmesi ise 29.04.2019 ve 30.04.2020 tarihlerinde gözlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. a-Tarla küskütü'nün çimlenmesi b-Maydanoz dikotil evrede fideye tutunması ve c- tutunduğu noktadan yukarı yönde sarılarak gelişimi (Orjinal).

Maydanoz araştırma alanında yabancı ot yoğunluk hesaplaması Odum (1983)'a göre uyarlanarak, Tarla küskütü'nün metrekaresindeki sayısı, 1m²'lik alanda bulunan küsküt ile infekteli maydanoz dal sayısının toplam survey yapılan alana bölünmesi ile hesaplanmıştır. Yabancı ot yoğunluğu Güncan (2001)'a göre hesaplanmıştır.

Yoğunluk= B/n; B= Alınan örnekte toplam birey sayısı,
n= Alınan örnek sayısı (Üstüner ve Güncan, 2002)

Yoğunluk skalası;

- A- Çok yoğun (yabancı ot sayı ortalaması >10)
- B- Yoğun (yabancı ot sayı ortalaması 1-10 arası)
- C- Orta yoğun (yabancı ot sayı ortalaması 0,1-1 arası)
- D- Az yoğun (yabancı ot sayı ortalaması 0,01-01 arası)
- E- Nadir rastlanan (yabancı ot sayı ortalaması <0,01)

Tarla küsküt yoğunluğunun tasnifi Tepe ve ark. (1997) ve Üstüner (2016) tarafından kullanılan 1-5 ölçeğinden uyarlanarak maydanozda yapılmıştır.

Küsküt yoğunluk skalası;

- (1) Küsküt yok,
- (2) Az infekteli (maydanozlar sağlıklı)
- (3) Orta seviyede infekteli (maydanozda orta düzeyde zarar başlamış)
- (4) İnfekteli (maydanozda verim kaybı yüksek)
- (5) Çok infekteli (maydanozlar kurumuş)

Araştırma alanın toprak özelliği;

Araştırma alanı toprak analizi KSÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak bilimi ve Bitki besleme laboratuvarında yapılmıştır. Toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanın toprak analiz sonucu.

Toprak element içeriği	Birimi	Miktar
pH		6.84
Toplam Tuz	%	0.17
Kireç	%	7.69
Organik Madde	%	3.21
P	(mg kg-1)	7
K	(mg kg-1)	200
Ca	(mg kg-1)	11100
Mg	(mg kg-1)	620
Na	(mg kg-1)	35.5
Fe	(mg kg-1)	5.8
Zn	(mg kg-1)	0.2
Cu	(mg kg-1)	0.9
Mn	(mg kg-1)	7.05
Ni	(mg kg-1)	1.1
Bünye		Killi
Kum	%	51.47
Silt	%	26.36
Kil	%	22.17

Gübreleme;

Maydanoz yaprağı biçilerek hasat edildiğinden dolayı yeşil aksamı güçlendirmek için gübreleme programına dikkat edilmiştir. İlk toprak hazırlığında fosforlu, potaslı ve azotlu gübreler birlikte uygulanmıştır. Dekara 3 kg azot, 1 kg fosfor ve 2 kg potasyum hesabı ile uygulanmıştır. Üçüncü biçimde dekara 4.5kg N, 4 kg P ve 6.5kg K hesabı ile uygulanmıştır.

Maydanoz boy ölçümü;

Tarla küskütü ile infekteli ve infektersiz maydanoz parsellerinde hasattan hemen önce her parselde 1 m² alanda 20 maydanoz gövde boyu ölçülmüş (cm) ve ortalaması alınmıştır.

2.3.Maydanoz besin elementi analizi

Maydanozun küskütlü ve küskütsüz yeşil aksamın besin elementi içeriği KSÜ, USKİM Laboratuvarında yaptırılmıştır. Maydanoz besin elementi analizleri; Protein tayini Kjeldahl yöntemine göre, Ham Yağ Tayini TS 6317 yöntemine göre, Kalsiyum (Ca), Demir (Fe), Fosfor (P) ve Sodyum (Na) EPA Metod 200.7 yöntemine göre analizleri yapılmıştır.

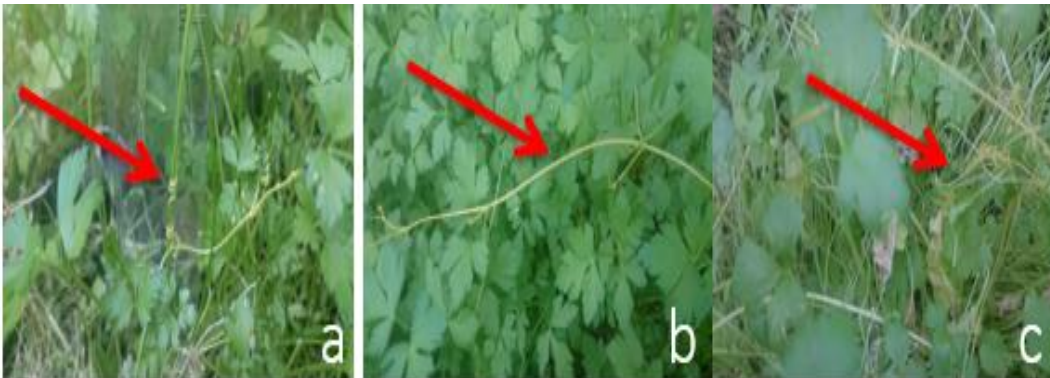
3. BULGULAR

Tarla küsküt'ü çimlendikten 19 gün sonra toprakla ilişkisini keserek maydanoz gövdesine tutunarak gelişimini sürdürmüştür. Tarla küskütü infekte ettiği gövdeden beslenmesine devam ederek ikiye dallanarak maydanoz sürgün ucuna doğru gelişip maydanoz sürgün ve yaprakları üzerinde yayılma göstermiştir (Şekil 4). Küsküt ile infekteli maydanoz gövde ve yaprak gelişimi daha zayıf gözlenirken infektersiz parsellerde maydanoz gövdesi daha kalın ve yapraklar daha gür gelişme gösterdiği gözlenmiştir. Tarla küsküt gelişimi önce dikey sonra yatay gelişme göstererek maydanoz üzerinde lokal yayılma göstermiştir (Şekil 5).

Maydanoz birinci biçimi (hasad) küskütsüz parsellerde maydanoz çimlenmesinden 35 gün sonra, küskütlü parsellerde ise 45 gün sonra yapılmıştır. Birinci biçimden sonra 2.b biçim ise küskütsüz parsellerde 38 ve küskütlü parsellerde 50 gün sonra yapılmıştır. Küsküt yoğunluğu Üstüner ve Öztürk (2018) tarafından bildirilen yöntemine göre, Küskütlü maydanoz parsellerinde infekteli her maydanoz gövdesi bir bitki olarak sayılmıştır. Küskütlü maydanoz parsellerinde infekteli her maydanoz gövdesi sayımı neticesinde tarla küskütü çok yoğun (Bitki sayısı>10) 57.45 adet/m² olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. a-Tarla küskütü'nün ikiye dallanması b ve c- Maydanoz yapraklarında yayılması (Orjinal).



Şekil 5. a, b, c-Tarla küskütü'nün maydanoz üç parçalı yaprak evresinde önce dikey sonra yatay yayılması (Orjinal).



Şekil 6. a-Maydanozda çok yoğun bulunan tarla küskütü ve b-Küskütsüz maydanoz (Orjinal).

3.1. Maydanozda Tarla küskütün zararı

Tarla küskütü çok yoğun olduğu zamanlarda maydanoz sürgün ve yapraklarında kurumalar gözlenmiştir (Şekil 7). Tarla küskütü maydanoz gövdesini dıştan sararak bir yandan iletim demeti üzerinde baskı oluştururken diğer yandan iletim demeti içerisinde oluşturduğu haustoriumlar nedeniyle tıkanmaya neden olmuş, su ve besin elementi taşınmasını engellemiştir. Aynı zamanda tarla küsküt'ü tutunduğu maydanoz gövdesinden su ve besin elementlerini absorbe ederek maydanoz gelişimini yavaşlatmıştır. Küsküt ile infekteli maydanoz gövdeleri daha ince yaprakları daha küçük kalmıştır. Tarla küsküt

infeksiyonu maydanoz dikotil fide evresinde gerçekleştiğinde ölüm oranı yüksek olmuştur. Geç dönemde infekte ettiğinde kuruma pek görülmemiş ancak maydanoz yaprak ve gövdesi çok zayıf kalmıştır. Maydanoz gelişimi yönünden böyle direkt zararın yanında küsküt dalları maydanoz dal ve yaprakları dıştan sardığı için de görsel olarak maydanoz deste kalitesini olumsuz etkilemiştir. Küskütlü maydanoz boyu 9.4 cm iken küskütsüz maydanoz boyunun 18.5 cm olduğu gözlenmiştir. Tarla küskütü maydanoz bitki boy gelişimini %100 oranında etkilediği belirlenmiştir.



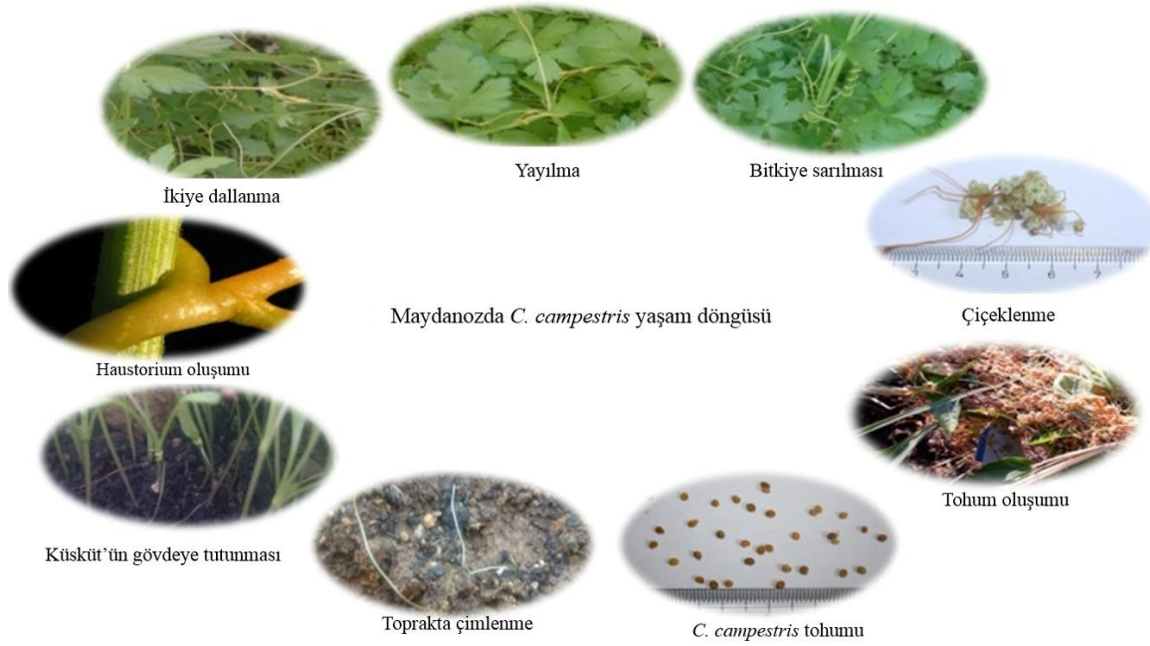
Şekil 7. a-Maydanozda Tarla küskütü çok yoğun b-maydanoz gövdesini sarmış ve c-kurumuş maydanoz (Orjinal).

Maydanoz yaşam döngüsü;

Maydanoz tohumu ile Tarla küsküt tohumu aynı zamanda toprağa ekilmiştir. Maydanoz tohumları ekiminden 24 gün sonra çimlenirken küsküt tohumları 58 gün sonra çimlenmiştir. Tarla küsküt sürgünü 7-10 gün içerisinde maydanoz gövdesine sarılarak tutunup daha sonra küsküt sürgününün maydanoz gövdesine bakan yüzeyinden haustoriumlar oluşturmuş ve beslenmeye başlamıştır, bu

esnada küsküt toprak ile bağlantısını kesmiştir. Tarla küskütü ikiye dallanma göstererek ve saat ibresinin aksi yönünde kıvrılarak yukarı doğru büyümesini sürdürmüştür. Haziran ayı başında çiçeklenme periyoduna girmiş, Ağustos ayı başında ise tohum olgunlaşmış toprağa dökülmüştür.

Maydanoz'da tarla küsküt'ün yaşam döngüsü Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Maydanos'da Tarla küsküt'ün yaşam döngüsü (Orjinal).

3.2. Tarla küsküt'ün Maydanos besin elementlerine etkisi

Küskütlü ve küskütsüz maydanos besin elementi analizleri yapılmıştır. Besin içeriği Çizelge 2'de verilmiştir.

Küsküt ile infekteli maydanos yaprak analiz sonuçları; protein %15.12, ham yağ %2.88, kalsiyum 19.240 mg/kg, demir 72.97mg/kg, fosfor 6.914 mg/kg ve sodyum 1.336 mg/kg olarak belirlenmiştir. Küsküt ile infektesiz maydanos yaprak analiz sonuçları; protein

%16.49, ham yağ %2.01, kalsiyum 21970 mg/kg, demir 206.4 mg/kg, fosfor 6.053 mg/kg ve sodyum 2.741 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Tarla küskütü maydanos proteininde %8.31, ham yağ %30.20, kalsiyum %12.43, demir %64.65, fosfor %14.22, sodyum %51.26 oranında azalmaya neden olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Küskütlü ve küskütsüz maydanos besin elementi içeriği

Besin elementleri	Analiz sonucu	Analiz metodu
Küsküt ile infekteli maydanos yaprak analiz sonucu		
Protein tayini	% 15.12	Kjeldahl Method
Ham Yağ Tayini	% 2.88	TS 6317
Kalsiyum (Ca)	19.240 mg/kg	EPA Metod 200.7
Demir (Fe)	72.97 mg/kg	EPA Metod 200.7
Fosfor (P)	6.053 mg/kg	EPA Metod 200.7
Sodyum (Na)	1.336 mg/kg	EPA Metod 200.7
Küsküt ile infektesiz maydanos yaprak analiz sonucu		
Protein	% 16.49	Kjeldahl Method
Ham yağ	% 2.01	TS 6317
Kalsiyum	21.970 mg/kg	EPA Metod 200.7
Demir	206.40 mg/kg	EPA Metod 200.7
Fosfor	6.914 mg/kg	EPA Metod 200.7
Sodyum	2.741 mg/kg	EPA Metod 200.7

3.3. Tarla küsküt'ün Maydanos verimine etkisi

Maydanos verimini etkileyen birçok biyotik ve abiyotik faktör bulunmaktadır. Türkiye'de maydanosda verimi genelde 2-4 ton/da arasında değişebilmektedir (Anonim,

2012). Tarla küskütü maydanos gövdesini sararak bir yandan floem ve xylemi sıkarak üzerinde baskı oluştururken diğer yandan iletim demeti içerisinde oluşturduğu haustoriumlar nedeniyle de iletim demetinde

su ve besin elementi taşınımını engellemiştir. Küsküt ile infektisiz maydanoz parsellerinden 2.5 ton/da verim elde edilirken infekteli parsellerden 1.55 ton/da elde edilmiştir. Böylece tarla küsküt'ü maydanozda %38.0 oranında verim kaybı meydana getirmiştir. Küsküt maydanoz gövdelerine tutunarak geliştiğinden dolayı sarımsı turuncu renkten dolayı da hemen dikkat çekmektedir. Maydanoz biçildiğinde de küsküt maydanoz saplarına ve yapraklarına tutunmuş vaziyette

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Maydanoz toprak üstü aksamı (dal ve yaprak) biçilerek elde edilen bir üründür. Biçilen maydanoz kısımları deste haline getirilerek taze tüketime sunulmaktadır. Araştırma alanında küskütlü maydanoz parsellerinde yapılan sayım neticesinde tarla küskütü çok yoğun 57.45 adet/m² olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de ve Dünya'da tarla küskütü'nün yoğunluğu ile ilgili yapılan araştırmalar ile tür yönünden tam benzerlik gösterirken konak yönünden kısmen benzerlik göstermiş ve yoğunluk yönünden sayısal farklılıklar gözlenmiştir (Davis, 1978; Nemli, 1978; Nemli, 1986; Kadioğlu, 1992; Kondap ve Kumar, 1993; Parker ve Riches, 1993; Yazlık ve ark., 2017; Yazlık ve Albayrak, 2020; Üstüner ve Dal, 2019; Üstüner ve Aksoy, 2021; Almhemed ve Üstüner, 2022). Bu sayısal farklılığın nedenleri arasında; en önemli etkenin konak bitkilerin farklılığı, yetiştiği bölgenin rakımı, iklimi ve toprak yapısı gibi birçok abiyotik faktörler küsküt yoğunluğuna etkili olmuştur. Bu nedenlerle küsküt yoğunluğu ilden ile, ilçeden ilçeye hatta tarladan tarlaya büyük değişkenlik gösterebilmektedir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre tarla küskütü maydanoz verim ve kalitesini değişen oranlarda etkilemiştir; Tarla küskütü hem maydanoz gövdesini dıştan sarıp baskılayarak hem de emeçleri aracılığıyla floem ve xilemi tıkayarak iletim demetinde su ve besin elementi taşınımını engellemiştir. Aynı zamanda tarla küsküt'ü tutunduğu maydanoz gövdesinden su ve besin elementlerini absorbe ederek maydanoz gelişimini zayıflatmıştır. Küsküt ile infekteli maydanoz gövdeleri daha ince yaprakları da daha küçük kalmıştır. Tarla küskütü'nün yoğun olduğu parsellerde maydanoz yapraklarında kurumalar da gözlenmiştir. Maydanoz gelişimi yönünden böyle direkt zararın yanında küsküt dalları maydanoz dal ve yaprakları dıştan sardığı için de görsel olarak maydanoz deste kalitesini olumsuz etkilemiştir. Tarla küskütü maydanoz üretiminde %38.00 oranında verim kaybı meydana getirmiştir. Maydanoz verimini etkileyen birçok biyotik ve abiyotik faktör bulunmaktadır. Türkiye'de maydanozda verim genelde 2-4 ton/da arasında değişebilmektedir (Anonim, 2012).

Türkiye'de kültür bitkilerinde küskütün verim kaybı konularında yapılan araştırmalarda; Nemli ve Öngen (1982) tarafından yapılan araştırmaya göre

olmasından dolayı da maydanoz destesinde hemen dikkat çekmektedir. Bu şekilde küskütlü maydanoz desteleri pazarlanmaktadır. Bu nedenle Pazar değeri de düşmüş olmaktadır. Aynı zamanda küsküt ile infekteli maydanoz gövdesi daha ince yaprakları da daha küçük kalırken infektisiz maydanoz gövdesi daha kalın yaprakları daha büyük olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle verim ve kalite önemli oranda düşmüştür.

Cuscuta spp. yonca'da %20-57 verim kaybı, Üstüner ve ark., (2019)'na göre Kahramanmaraş tarla koşullarında tarla küskütü mercimek'te verim kaybı %49.9; nohut'ta %88.18 (Dal ve Üstüner, 2020), Dila biber'de yapılan araştırmaya göre; fide evresi enfeksiyonlarda %100, çiçek evresi enfeksiyonlarda %34.22 ve meyve evresinde %17.02 olduğu bildirilmiştir (Üstüner, 2020).

Dünya'da kültür bitkilerinde küskütün verim kaybı konularında yapılan çalışmalarda; tarla küskütü havuç'ta %70-90 oranında havuç (*D. carota*) verimi azalttığı (Bewick ve ark., 1988), bazı ürünlerde %50, bazılarında ise %90 civarında verim kaybı olduğu bildirilmiştir (Parker ve Riches, 1993; Agrios, 2005; Lanini ve Kogan, 2005). Minör sebzelerde tarla küskütü %80'den daha fazla verim kaybı meydana getirdiği (Mishra ve ark., 2007), Küsküt havuç'ta %30-100 verim azalmasına neden olduğu, Hindistan'da kırmızı biberde %60-65, nohut bitkisinde %86, yonca bitkisinde %60-70 ve mercimek bitkisinde %87 olduğu bildirilmiştir (Mishra, 2009). Tarla küskütü, 3 soğan çeşidinin soğanı taze ağırlığını, soğan çapını ve soğan/m² sayısını sırasıyla %47.4 ve %33-44 ve %29-52 oranında önemli ölçüde azaltmıştır (Zaroug ve ark., 2010). Bu araştırmada küskütün maydanoz verim kaybına etkisi sayısal olarak ülkemizde ve dünyada elde edilen sonuçlar ile kısmen benzer bulunmuştur. Kısmen benzerlik görülmesinin nedenleri arasında; kültür bitkisi farklılığı, küsküt yoğunluğunun değişkenliği, küsküt enfeksiyon dönemlerindeki farklılıklar, konak bitkilerin direnç farklılığı, yetiştiği bölgenin rakımı, iklimi ve toprak yapısı gibi birçok değişken abiyotik faktörlerden dolayı küsküt verim üzerine değişen oranlarda etkili olmuştur.

Bu araştırma sonuçlarına göre; tarla küskütü maydanoz besin elementi içeriklerinden; proteinde %8.31, ham yağ %30.20, kalsiyum %12.43, demir %64.65, fosfor %14.22 ve sodyumda %51.26 oranında azalmaya neden olmuştur. Tarla küskütü maydanoz boyunu %100 etkilerken vejetasyon süresini de önemli oranda azaltmıştır.

Türkiye'de ve Dünyada bu konuda maydanozda herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak allelokimyasallar ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmıştır. Tarla küskütüyle infekteli nane bitkilerinde kuru madde miktarı %25 azalırken, uçucu yağ verimi %3.87 (h/h)

artmıştır. Nane bitkilerinde, tarla küskütü enfeksiyonu, menton içeriğini %23 artırmış ve ancak mentol içeriğini %11 ve pulegone içeriğini %67 oranında azaltmıştır (Sarić-Krsmarić ve ark., 2020). Tarla küskütü ile enfekteli fesleğen kuru ağırlığı kontrol parsellere göre %19.8 oranında düşürmüştür (Abbasvand ve ark., 2020).

Bu araştırma sonuçları tarla küskütünün kültür bitkilerinde besin elementlerine ve içerdiği allelokimyasallara da değişen oranlarda etkili olabileceğini göstermektedir.

5.TEŞEKKÜR

Bu proje (2018/7-40 LAP), KSÜ Araştırma Projeleri Yönetim birimince desteklenmiştir.

6.KAYNAKLAR

- Abbasvand, E., Hassannejad, S., Zehtab-Salmasi, S., Alizadeh-Salteh, S., 2020. Physiological and Biochemical Responses of Basil to Some Allelopathic Plant Residues and Dodder Infestation. *Acta Physiologiae Plantarum*, 42 (1): 1-13.
- Agrios, GN. 2005. *Plant Pathology*, Fifth Edition, Department of Plant Pathology University of Florida, Elsevier Academic Press, USA, ISBN: 9780080473789.
- Almhemed, K., Al Sakran, M., Üstüner, T., 2020. Effect of Seed's Age on Some Treatments' Efficiency for Breaking of Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) Seed's Dormancy. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 10 (4): 326- 330.
- Almhemed, K., Üstüner, T., 2022. Assessment of Some Weed Control Methods Efficacy and Yield Losses Caused by Weed in Eggplant. *Fresenius Environmental Bulletin*, 31 (8/2022): 7514-7520.
- Anonim, 2012. Maydanoz Yetiştiriciliği. Türkiye Tohumcular Birliği. <https://www.turktob.org.tr/en/maydanoz-yetistiriciliginde-merak-edilenler/4973#:~:text=Maydanozda%20verim%20ge>
- Anonim, 2018. Maydanoz. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Maydanoz> (Erişim Tarihi: 15.03.2018)
- Anonim, 2022. Yabancı Ot Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Yabanc%C4%B1%20Ot%20Zirai%20M%C3%BCcadele%20Teknik%20Talimatlar%C4%B1.pdf>
- Bailey, LH., 1966. *Manual of Cultivated Plants*. The Macmillan Company, Newyork, 1116.
- Bewick, TA., Binning, LK., Dana, MN., 1988. Post-attachment Control of Swamp Dodder (*Cuscuta gronovii*) in Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) and Carrot (*Daucus carota*). *Weed Technology*, 2: 166-169.
- Costea, M., Tardif, FJ., 2006. The Biology of Canadian Weeds. 133. *Cuscuta campestris* Yunck., *C. gronovii* Willd. ex Schult., *C. umbrosa* Beyr. ex Hook., *C. epithymum* (L.) L. and *C. epilinum* Weihe. *Canadian Journal of Plant Science*, 86 (1): 293-316.
- Costea, M., Stefanović, S., 2009. Molecular Phylogeny of *Cuscuta californica* Complex Convolvulaceae and a New Species from New Mexico and Trans-Pecos. *Systematic Botany*, 34 (3): 570-579.
- Dal, S., Üstüner, T., 2020. Kahramanmaraş İli Nohut (*Cicer arietinum* L.) Ekim Alanlarında Küsküt (*Cuscuta* spp.) ve Yabancı Ot Yoğunluğunun, Nohut Bitkisinin Morfolojik ve Agronomik Özelliklerine Etkisi. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 91s.
- Davis, PH., 1978. *Flora of Turkey and East Aegean Island*. Edinburg University Press, 6: 222-232.
- Dawson, JH., Musselman, LJ., Wolswinkel, P., Dörr, I., 1994. Biology and Control of *Cuscuta*, *Reviews of Weed Science*, 6: 265-31.
- FAOSTAT, 2018. *Crops and Livestock Products*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Günçan, A., 2001. *Yabancı Otlar ve Mücadelesi*, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Basımevi Yayını, Ders Kitabı, Konya. ISBN: 975-448-157-1
- Kadioğlu, I., 1992. Küsküt (*Cuscuta* spp.) ve Mücadelesi. *Herboloji Dergisi*, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 3 (5): 1-11.
- Kadioğlu, İ., Uluğ, E., Üremiş, İ., 1997. Akdeniz Bölgesi Yemeklik Baklagillerinde (Nohut, Fasulye) Görülen Yabancı Otlar ile Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Türkiye II Herboloji Kongresi (1-4 Eylül 1997, İzmir-Ayvalık) Bildiriler, 195-203.
- Kaya, İ., Nemli, Y., Demir, İ., 2018. Türkiye'de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Görülen Küsküt Türlerinin (*Cuscuta* spp.) Taksonomik Özellikleri, Dağılımları ve Konukçuları. *Turkish Journal of Weed Science*, 21 (1):1-7.
- Kaya, H., Üremiş, İ., 2019. Hatay İli Soğan Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *MKÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 24: 21-30.
- Kondap, SM., Kumar, RM., 1993. Management of *Cuscuta* in Croplands and Fallows. *Integrated Weed Management for Sustainable Agriculture. Proceedings of the International Symposium. Indian Society of Weed Science*, (18-20 November 1993, India), 407-411.
- Lanini, WT., Kogan, M., 2005. Biology and Management of *Cuscuta* in Crops. *Cienciae Investigacion Agraria*, 32: 165-179.
- Lawrence, HM. 1965. *Taxonomy of Vascular Plants*. The Macmillan Company, Newyork, 823.
- Liao, GI., Chen, MY., Kuoh, CS., 2000. *Cuscuta* L. (Convolvulaceae) in Taiwan. *Taiwania*, (45): 226-234.
- Mishra, JS., Moorthy, BTS., Bhan, M., Yaduraju, NT., 2007. Relative Tolerance of Rainy Season Crops to Field Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) and Its Management in Niger (*Guizotia abyssinica*). *Crop Protection*, 26 (4): 625-629.

- Mishra, JS., 2009. Biology and Management of *Cuscuta* Species, Indian Journal of Weed Science, 41: (1&2): 1-11.
- Nemli, Y., 1978. Çiçekli Parazitlerden *Cuscuta* L. 'nin Anadolu Türleri Üzerindeki Morfolojik ve Sistematik Araştırmalar, Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Nemli, Y., Ongen, N., 1982. Türkiye'nin Trakya Bölgesi Küsküt Türleri (*Cuscuta* spp.) Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi: Vet. Hayvancılık/Tarım Orman, 6 (3):147-154.
- Nemli, Y., 1986. Anadolu'da Kültür Alanlarında Bulunan Küsküt Türleri (*Cuscuta* spp.); Yayılışları ve Konukçuları Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (3) : 11- 21.
- Nemli, Y., Kaya İ, Tamer, ŞR., 2015. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu, *Cuscuta campestris* Yunck. 271-282.
- Odum, EP., 1983. Basic Ecology. CBS College Publishing, New York, 1: 320.
- Parker, C., Riches, CR., 1993. Parasitic Weeds of the World-Biology and Control, CAB International, Oxon, UK.
- Sarić-Krsmanović, M., Dragumilo, A., Gajić Umiljendić, J., Radivojević, L., Šantrić, L., Đurović-Peješev, R., 2020. Infestation of Field Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) Promotes Changes in Host Dry Weight and Essential Oil Production in Two Aromatic Plants, Peppermint and Chamomile. Plants, 9 (10): 1286.
- Sokat, Y., 2016. Weed Species Found in Denizli *Thyme* Seed Bed. Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation, (September 5-8, 2016 Konya, Turkey), 845.
- Sokat, Y., Özkul, Ç. 2016. Weed Species in Rocket Areas of Torbalı District. Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation, (September 5-8, 2016 Konya, Turkey), 887.
- Sokat, Y., 2019. Ege Bölgesi'nde Yaprağı Yenen Sebze Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıkları. Turkish Journal of Weed Science, 20 (2): 193-201.
- Soylu, S., Kara, M., Üremiş, İ., Kurt, Ş., Soylu, EM., Uysal, A. 2018. Determination of Plant Promoting Traits of Bacterial Endophytes Isolated and Identified from Invasive Plant Water Hyacinth *Eichhornia crassipes* in Orontes River of Turkey. 1. International Mediterranean Symposium (1-3 Kasım 2018, Mersin-Türkiye) Proceedings: 65-78.
- Tekin, I., Kadioğlu, I., Uremis, I., 1997. Studies on Solarization Against Root-Knot Nematode and Weeds in Vegetable Greenhouses in the Mediterranean Region of Turkey. Second International Conference on Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests (16-21 March 1997, Aleppo-Syrian Arab Republic) Proceedings: 604-615.
- Telli, S., Üremiş, İ., 2010. Hatay'da Maydanoz Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1): 39-48.
- Tepe, I., Deveci, M., Keskin, B., 1997. Küsküt (*Cuscuta approximata* Bab.)'ün Bazı Yonca Çeşitlerini Parazitlenme ve Zarar Seviyeleri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi Bildirileri, (1-4 Eylül 1997, İzmir) 355-360.
- Tepe, I., 1998. Türkiye'de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadeleleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları: 32, Ziraat Fakültesi Yayınları: 18, 237s, Van.
- Torun, H., 2017. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Minör Ürünler Olan Yaprağı Yenen Sebzelerde Bulunan Yabancı Ot Türleri ile Rastlanma Sıklıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 57 (3): 279-291.
- TÜİK, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 21 Aralık 2020.
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ., Üremiş, İ., 1993. Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.K.B. Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 78, 513s., Adana.
- Uygur, FN., 1991. Yoncada *Cuscuta* spp. (Küsküt, Verem otu) Kontrolü. Herboloji Haberleri, Ç.Ü., Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 2 (3): 1-5.
- Üremiş, İ., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, EM., Sertkaya, E., 2020. Hatay İli Havuç Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yaygınlıkları, Yoğunlukları ve Durumlarının Değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 17: 211-228.
- Üstüner, T., Güncan, A., 2002. Niğde ve Yöresi Patates Tarlalarında Sorun Olan Yabancı Otların Yoğunluğu ve Önemi ile Topluluk Oluşturmaları Üzerine Araştırmalar. Türkiye Herboloji Dergisi, 5 (2): 30-42.
- Üstüner, T., 2016. Kahramanmaraş'ta Nohut Tarlalarında Yabancı Ot Yoğunluğu, Rastlama Sıklığı ve Genel Kaplama Alanlarının Belirlenmesi. Turkish Journal of Weed Science, 19 (2): 38-48.
- Üstüner, T., 2018. The Effect of Field Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on the Leaf and Tuber Yield of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 42: 348-353.
- Üstüner, T., Öztürk, E., 2018. Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Tarımında Küskütün (*Cuscuta campestris* Yunck.) Verim ve Kaliteye Etkisi. Bitki Koruma Bülteni, 58 (1): 32-40.
- Üstüner, T., Çakır, S., 2018. Dormancy Breaking Studies of Dodder (*Cuscuta* spp.) was Problem in Greenhouse Tomato. International Conference on Research in Education and Science, 2: 167-178.
- Üstüner, T., Dal, S., 2019. Kahramanmaraş'ta Nohut Tarlalarında Küsküt Türleri, Yoğunluğu ve Rastlama Sıklığının Belirlenmesi. IGAC 2019 - 1. Uluslararası Göbeklitepe Tarım Kongresi, Şanlıurfa-Turkey.
- Üstüner, T., Girgel, Ü., Çakır, S., 2019. The Effect of Field Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on the Agromorphological Features of Lentil (*Lens culinaris* L.). 3rd International Conference on Advanced Engineering Technologies, Bayburt-Turkey.
- Üstüner, T., 2020. Tarla Küsküt'ünün (*Cuscuta campestris* Yunck.) Dila biberi (*Capsicum annum* L.)'nin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24 (1): 53-63.
- Üstüner, T., Aksoy, E., 2021. Parazit Yabancı Otlar. In F. Pala & H. Mennan (Eds.), Yabancı Ot Biliminde Güncel Konular. Ankara: İksad Publishing.

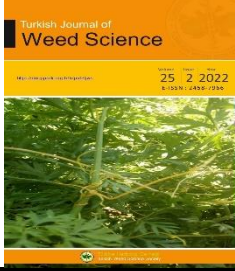
- Yazlık, A., Pergl, J., Pyšek, P., 2017. Global Assessment of Alien Plant Impacts Using the Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT). Ecology and Management of Alien Plant Invasions. Syntheses, Challenges and New Opportunities Book of Abstracts. 4-8 September 2017; Lisbon, Portugal.
- Yazlık, A., Albayrak, B., 2020. Türkiye’de Küsküt Taksonları ve Etkileri. Turkish Journal of Biodiversity, 3 (2): 95-106.
- Yazlık, A., Üremiş, İ., 2022. Impact of *Sorghum halepense* (L.) Pers. on the Species Richness in Native Range. Phytoparasitica, 50: 1107-1122.
- Yuncker, TG., 1932. The Genus *Cuscuta*. Memoirs of the Torrey Botanical Club, 18: 113-331.
- Zagorchev, LI., Petrova, VP., Albanova, I., Georgieva, KP., Sarić-Krsmanović, M., Muscolo, A., Teofanova, DR., 2022. Salinity Modulates Crop Plants Suitability as Hosts for *Cuscuta campestris* Parasitism. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 21 (5): 324-330.
- Zaroug, MS., Abbasher, AA., Zahran, EB., Abdelaleem, EA., 2010. Occurrence of Field Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on Onion Fields in the Gezira Scheme. Gezira Journal of Agricultural Science, 8 (1): 141-147.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2022

Geliş Tarihi/ Received: Ekim/October, 2022
Kabul Tarihi/ Accepted: Kasım/November, 2022

To Cite : Üstüner, T., (2022). The Effect of Field Dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on Yield and Quality in Parsley [*Petroselinum crispum*] Cultivation. Turk J Weed Sci, 25(2):122-133

Alıntı İçin: Üstüner, T., (2022). Maydonoz [*Petroselinum crispum* (mill.) Yetiştiriciliğinde Tarla Küskütü (*Cuscuta campestris* Yunck.)’nün Verim ve Kaliteye Etkisi. Turk J Weed Sci, 25(2):122-133



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Derleme Makale/Review Article

Herbisit Formülasyonlarında Nanoteknolojinin Rolü

Hikmet YONAT^{*1}, Onur KOLÖREN²

¹ Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ordu (Orcid No: 0000-0001-7845-6647)

² Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ordu (Orcid No: 0000-0002-3359-4904)

*Sorumlu yazar: hikmetyonat@hotmail.com

ÖZET

Bitki koruma problemlerini kontrol altına almak için genellikle kimyasal mücadele yöntemine başvurulmaktadır. Yabancı otlarla kimyasal mücadelede kullanılan herbisitler, pestisit grubuna ait olup, dünya genelinde en fazla kullanılan bitki koruma ürünüdür. Herbisitlerin bu denli yüksek oranda, aşırı ve gelişigüzel kullanılması sonucu yabancı otlarda dayanıklılık oluşumu, kültür bitkilerinde toksisite, hedef dışı organizmalarda herbisit kullanımına bağlı olarak etkilenmeler, çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle, günümüzde herbisitlere alternatif mücadele yöntemleri araştırılmaktadır. Bu alternatif yöntemlerden biri de en son teknolojik gelişmeler içerisinde yer alan nanoteknoloji bilimidir. Nanoteknoloji, genel olarak nano ölçekteki parçacıklardan yararlanılarak makro ölçekte ürünler elde etmeyi sağlayan bilim dalıdır. Nanoteknoloji, 20. yüzyılın başlarında gelişim göstermiş ve birçok bilim dalında uygulama alanı bulmuş olup, bu alanlardan biri de yabancı ot (herboloji) bilimidir. Yabancı otlar, doğrudan ve dolaylı olarak kültür bitkilerine zarar verebilmektedir. Yabancı otları kontrol altına almak için günümüzde herboloji biliminde de nanoherbisitler üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Mücadelede tercih edilen nanoherbisitler sayesinde; düşük dozlarda aktif madde kullanımının azaltılmasına, allelokimyasalların etkin ve kolay uygulanmasına, kültür bitkilerinde toksisitenin düşmesine, yabancı otlarda dayanıklılık sorununun azalmasına ve üreticinin maliyet/işgücü yükünü hafifletmekte kullanılmaktadır. Ayrıca kontrollü salım mekanizması ile kültür bitkilerinin farklı gelişim döneminde yabancı otlarla mücadele etme fırsatı sunmakla birlikte nanoformülasyon bileşenleri sayesinde biyoherbisitlerin raf ömrünü ve etkinliğini artırarak, kolay ve pratik uygulamasına imkân sağlamaktadır. Bu derlemede, nanoherbisitlerin yabancı ot mücadelesinde kullanım olanakları, avantajları, dezavantajları ve tarihi gelişimi hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yabancı ot bilimi, nanoteknoloji, nanoherbisitler, yabancı otlar, allelokimyasallar, biyoherbisitler

The Role of Nanotechnology in Herbicide Formulations

Abstract

Chemical control methods are generally used to control weed, insects etc.. Herbicides used in the chemical control of weeds belong to the pesticide group and are the most widely used plant protection product worldwide. Today, alternative control methods to herbicides are being researched due to the formation of resistance in weeds as a result of the use of herbicides at such a high rate, excessive and indiscriminately, toxicity in cultivated plants, effects on non-target organisms due to the use of herbicides, and negative effects on the environment and human health. One of these alternative methods is the science of nanotechnology, which is one of the latest technological developments. Nanotechnology is a branch of science that provides macro-scale products by using nano-scale particles in general. Nanotechnology developed at the beginning of the 20th century and found application in many branches of science, one of these fields is weed science (herbology). Weeds can directly or indirectly damage crop plants. In order to control weeds, nanoherbicides have started to be produced and used in weed science. Thanks to the nanoherbicides preferred in the struggle; It is used to reduce the use of active substances at low doses, to apply allelochemicals effectively and easily, to reduce toxicity in crop plants, to reduce the resistance problem in weeds, and to alleviate the cost/labor burden of the producer. In addition, with its controlled release mechanism, it provides the opportunity to weed control at different developmental stages of cultivated plants, while increasing the shelf life and effectiveness of bioherbicides thanks to its nanoformulation components, allowing easy and practical application. In this review, information is given about the possibilities, advantages, disadvantages and historical development of nano herbicides in weed control.

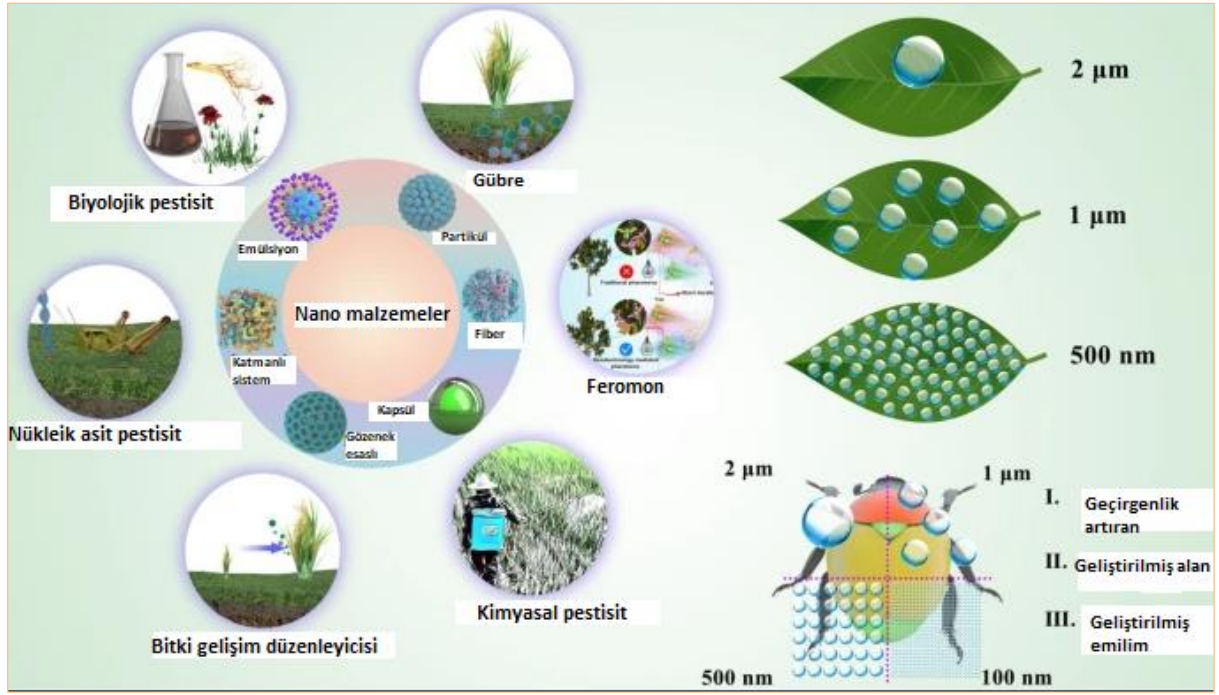
Keywords: Weed Science, nanotechnology, nanoherbicides, weeds, allelochemicals, bioherbicides

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi başlangıcından günümüze kadar gıda, insan hayatın devamlılığı için en önemli temel ihtiyaçlardan biri olmuştur. Bu ihtiyacın ana bileşenini tarımsal üretim oluşturmaktadır. İnsanoğlu, tarımsal üretimi korumak ve geliştirmek için geçmişten günümüze kadar çeşitli yöntemler denemiştir. Bu yöntemler tarımsal üretimde verimi düşüren hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele de kullanılmıştır. Eski çağlarda ilkel mücadele yöntemleri (mekanik, kültürel, fiziksel vb.) uygulanırken, günümüzde yaygın olarak kimyasal mücadele yapılmaktadır. Kimyasal mücadelede kullanılan pestisitlerin yaygın ve bilinçsiz kullanılması sonucu zararlılarda dayanıklılık oluşmuş, doğa ve insan sağlığı konusunda bazı riskler meydana gelmiştir. Sürdürülebilir tarımsal üretim için doğayı (su, toprak, hava) kirletmeden en ucuz ve etkili üretim modeline geçilmesi gerektiği herkes tarafından bilinmektedir. Dolayısıyla günümüzde alternatif mücadele yöntemleri araştırılmaktadır. Bu alternatif yöntemlerden biri de 21. yüzyılın devrimi olarak nitelendirilen nanoteknoloji bilimidir. Nanoteknoloji, genel olarak 100-1000 atom bir araya gelerek nano ölçekteki parçacıklardan yararlanılarak makro ölçekte ürünler elde etmeyi sağlayan bilim dalıdır. Nano kelimesi bir fiziksel büyüklüğün bir milyarda biri anlamına gelmektedir. Bir nanometre ise metrenin bir milyarda birine eşit bir uzunluk birimi olmakla beraber insan saç telinin çapının ortalama 100 bin nanometre olduğu düşünülürse ne kadar küçük bir ölçekten bahsedildiği daha kolay anlaşılmaktadır (Çıracı ve ark., 2005; Kah ve ark., 2013). Nanoteknolojinin ana yapısı atom veya moleküllerin birleşmesi ile oluşmakta olup, doğadaki atomların dizilişinin taklit edilmesiyle istenen ürünün elde edilmesi prensibine dayanmaktadır. Maddeleri oluşturan ve birbirinden ayıran en küçük yapı taşı olan atomların diziliş şekli, farklı nanoyapıların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (İlyasoğlu ve El, 2010; Chen ve Yada, 2011;

Manjunatha ve ark., 2016). Nanoyapılar organik, inorganik veya melez karakterli yapılar olabilmekte, doğal veya yapay yollarla da sentezlenerek üretilebilmektedir (Dahoumane ve ark., 2017).

Nanoteknoloji, 20. yüzyılın başlarında gelişim göstermiş olup, birçok bilim dalında (tarım, tıp, gıda, farmakoloji, tekstil, biyoloji, fizik, kimya, malzeme bilimi, elektronik, çevre vb.) uygulama alanı bulmuştur. Bu alanlarda biri de tarım sektörüdür. Tarımsal üretimde bitki koruma problemleri ile mücadelede nanoteknolojik ürünler sayesinde düşük dozlarda ve çevreye toksisitesi az olan nanopestisitlerin kullanımı mümkün görünmektedir (Chhipa, 2017; Kremer, 2019; Ormanoğlu ve ark., 2021). Dünya genelinde herbisitler %47'lik kullanım oranı ile pestisitler içerisinde ilk sıradadır (Dağ ve ark., 2000). Yabancı otlara karşı kullanılan geleneksel herbisitlerin bu denli yüksek oranda, aşırı ve gelişigüzel kullanılması sonucu yabancı otlarda dayanıklılık, kültür bitkilerinde fitotoksosite, çevre, insan ve hedef dışı organizmalarda istemeyen problemlere neden olmaktadır (Demirkan, 2009; Mengüç, 2018). Fakat nanoteknolojinin gelişmesi ile benzersiz fiziko-kimyasal özelliklere sahip nanopartiküllü herbisitler üretilmektedir. Bu nanopartiküllerin (Şekil 1) özellikleri sayesinde ise yabancı otlarda dayanıklılık, kültür bitkilerinde toksosite, üretici için maliyet ve işgücü problemleri azaltılabilmektedir (Khandelwal ve ark., 2016). Ayrıca nanopartiküllü herbisitler (nanoherbisitler) yapısında bulundurduğu kapsüllenmiş özel spesifik reseptörleri ile hedef dışı organizmalarda daha az zarara neden olmaktadır (Chinnamuthu ve Kokiladevi, 2007). Nanoteknoloji aynı zamanda yenilenebilir enerji üretimini arttırarak daha etkili filtre ve katalizörlerin geliştirilmesini sağlar, ayrıca kirletici maddelerin önlenmesi ve/veya uzaklaştırılması yoluyla çevrenin korunmasına doğrudan veya dolaylı olarak önemli katkılar verebilmektedir (Biswas ve Wu 2005; Demirbilek, 2015).



Şekil 1. Çeşitli nanopartiküllerle yüklü pestisitlerin özellikleri: Aktif bileşenlerin serbest bırakma biçimleri (parçacık, fiber, katmanlı sistem, gözenek bazlı, kapsül, emülsiyon). Nanopartiküllerin küçük boyutlu, geniş spesifik yüzey alanı ve aktif bileşenleri sayesinde hedefe daha iyi yapışabilmektedir (An ve ark., 2022).

Nanoteknolojinin gelişmesi ile yabancı otlara karşı mücadelede kullanılan biyoherbisitlerin formülasyon etkinliğini artırılır ve pratik olarak kullanılmasına olanak sağlanır (Pallavi ve Sharma, 2017). Nano formülasyon bileşenleri sayesinde biyoherbisitlerin raf ömrü ve etkinliği artarak, kolay uygulama ve konukçuya özgü bir şekilde kullanma imkânı sağlamaktadır (Ash, 2010; Charudattan, 2010; Kremer, 2019). Kimyasallara alternatif biyoherbisitlerin, canlı organizmaların veya biyotik ajanların bilinçli bir şekilde kullanılmasıyla, ekolojik dengenin bozulmadan yabancı otları ekonomik zarar eşiklerinin altında tutulmasını hedeflemiştir. Bazı virüsler biyoherbisit olarak kabul edilmekte ve çeşitli nanokapsül formülasyonlar ile biyo nanoherbisit olarak kullanılabilir (Charudattan ve Hiebert, 2007; Perez-de-Luque ve Hermosin, 2013).

Yabancı otlarla mücadelede kullanılan total herbisitlerin sürekli ve çoklu bir yaklaşım ile kullanılması sonucu herbisit dayanıklılığı meydana gelmektedir. Hassas türlerde ise çapraz ve çoklu herbisit dayanıklılığı oluşmaktadır. Fakat nanoherbisitlerin özel formülasyon ile dayanıklılık probleminin en aza ineceği öngörülmektedir. Ayrıca nanoherbisitler olumsuz çevre ve iklim şartlarında kullanılmasına rağmen başarılı sonuçlar verebilmektedir. Bununla birlikte herbisit etkinliğini arttıran ve nanopartikül içerdiği iddia edilen adjuvantlar şu an mevcut olup günümüzde kullanılmaktadır. Örneğin soya fasulyelerinin üzerindeki misellerden elde edilen ve nanoteknoloji ile üretilen nano

yapıdaki yüzey aktif maddelerinin glyphosate'a karşı dayanıklılık kazanmış yabancı ot türlerine uygulanmasıyla, glyphosate'a karşı dayanıklı olan bu yabancı ot türlerini hassas duruma getirebildiği bildirilmiştir (Manjunatha ve ark., 2016). Ayrıca çeşitli kimyasal veya biyokimyasal bileşiklerin oluşturduğu nanokompozitler kullanılarak sıcaklığa duyarlı glyphosate aktif maddesinin kontrollü salımına imkân sağlayabilmiştir (Chi ve ark., 2017). Yine başka bir çalışmada paraquat etken maddenin taşınması için hazırlanan aljinat/kitosan polimerik nanopartikül parçacıkların paraquat aktif maddesinin etkinliğini ve topraktaki emilimini arttırdığı gözlenmiştir (Silva ve ark., 2011). Triazin kimyasal sınıfında her alan atrazin, dünya genelinde çıkış öncesi ve çıkış sonrası geniş yapraklı yabancı otlara karşı kullanılan bir etken maddedir. Toprağın tekstür yapısına göre etkinliği değişebilen bu aktifin topraktaki kalıcılığı (yarılama ömrü-125 gün) ve hareketliliği yüksektir. Bundan dolayı da münavebeli ürün ekimini sınırlandırabilmektedir. Hindistan Covai şehrinde yapılan bir çalışmada karboksi metil selüloz nanoparçacıkları ile stabilize hale getirilmiş olan manyetit nanoparçacıklarının, modifiye edilmiş gümüş uygulanması ile birlikte kontrollü şartlarda yapılması atrazin herbisitinin topraktaki kalıcılığını %88 oranında azaltmıştır (Susha ve ark., 2008).

Geleneksel herbisit formülasyonu; aktif bileşenler, solventler, yüzey aktif maddeleri ve stabilizatörler gibi çok farklı malzemelerin bir araya gelmesiyle

oluşmaktadır (Nuruzzaman ve ark., 2016). Geleneksel herbisit formülasyonlarının etkinliğini azaltan ultraviyole ışınlar, yağmur, pH, sıcaklık ve bitki fizyolojisi gibi birçok çevresel faktör bulunmaktadır. Fakat nanoteknolojinin gelişmesi ile bu etkenlerin etkisi zaman içerisinde azaltılacaktır (Kalaitzaki ve ark., 2015). Nanoteknolojinin gelişmesi modern tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede "sihirli dokunuş" etkisi yaparak birim alanda daha yüksek verim elde etmeyi sağlayacaktır (Perez-de-Luque ve Rubiales, 2009; Elizabeth ve ark., 2019). Ayrıca bu alandaki gelişmeler, ekosistemin dostu olan biyoherbisitleri (virüsler, mikrobiyal metabolitler, doğal ürün özütleri, allelokimyasallar ve uçucu yağlar) daha fazla kullanmamıza olanak sağlayacaktır (Kremer, 2019). Bununla birlikte nanoherbisitlerin çevre ve insan sağlığı açısından daha az riskler taşıdığı tahmin edilmektedir (Elizabeth ve ark., 2019; Jalil ve Ansari 2020).

2. NANOTEKNOLOJİNİN TARİHİ GELİŞİMİ

Bilim tarihi incelendiğinde nano ürünlerin keşfi ve kullanımı eski çağlara kadar dayanmaktadır. Ancak nanoparçacıkların özünü oluşturan araştırmalar 19. yüzyılın ortalarında kendini göstermiştir. Nanoteknolojinin gelişmesindeki en önemli adımı Michael Faraday 1857 yılında atmıştır. M. Faraday, 100 nanometre (nm)'den daha küçük altın nanotaneçikler içeren sulu kolloidal karışımlar hazırlamayı başarmış ve bu karışımların olağanüstü optik ve elektriksel özelliklere sahip olduğunu kanıtlamıştır (Keiper, 2003; Baalousha ve ark., 2014). Sonra Thomas Graham tarafından 1861 yılında farklı irilikteki parçaların oluşturduğu kolloid çözeltilisini hazırlamış ve bu çözeltilinin en küçük parçacıklarının nanopartiküllerin oluşturduğunu ifade etmiştir (Baalousha ve Lead, 2009). Daha sonra Alman bakteriyolog Robert Koch, 1890 yılında oluşturduğu, 10-500 nm arasında nano altın partikülleri ile bakteri üremesini engellediğini keşfetmiş ve bu çalışmasıyla 1905 yılında Nobel Ödülü almıştır (Pradeep, 2007). Fakat modern nanoteknolojinin fikir babası olarak kabul edilen Richard Feynman, 29 Aralık 1965 tarihinde Amerikan Fizik Cemiyeti toplantısında "Aşağıda Daha Çok Yer Var" adlı konuşmasında nano ölçekte özel ölçme ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesiyle atom ve molekül büyüklüklerinde imalat yapılabilmesinin mümkün olabileceğini ve bu sayede birçok yeni keşfin olabileceğini nanoteknoloji kelimesini kullanmaksızın fikir olarak dile getirmiştir. Feynman bu konuşmasında küçük boyutlarda, yerçekimi gibi kanunların öneminin azalacağını, Van der Waals gibi mikro düzeydeki zayıf kuvvetlerin daha önemli hale geleceğini söylemiştir. Feynman, 1965

yılında kuantum elektron dinamiği alanında yapmış olduğu çalışmalar nedeniyle Fizik Nobel Ödülü kazanmıştır (Kreuter, 2007; Yakar, 2018). Nanoteknoloji terimi, Feynman'ın toplantıda yaptığı konuşmadan yaklaşık 15 yıl sonra ilk defa Norio Taniguchi tarafından 1974 yılında kullanılmıştır. Taniguchi, nanoteknolojinin temelini bir atom veya bir molekül tarafından malzemelerin işlenmesi, ayrılması, birleştirilmesi ve deformasyonu gibi süreçlerden oluştuğunu ifade etmiştir (Keiper, 2003; Hulkoti ve Taranath, 2014).

Nanoteknolojinin gelişmesini sağlayan önemli bir buluş ise 1981 yılında Gerd Binnig ve Heinrich Rohrer tarafından icat edilen, elektron mikroskopuyla görülemeyen atom parçacıklarını 2000 kez büyütme özelliği olan ve atomik ölçekte çözünürlük sağlayan Tarama Tünel Mikroskopunun (Scanning Tunneling Microscopy) keşfidir. Bu keşif iki bilim insanına fizik alanında Nobel ödülü kazandırmıştır (Turgut ve ark., 2011; Yakar, 2018). Bu büyük buluştan 5 yıl sonra Gerd Binnig, Christoph Gerber ve Calvin Quate bilim insanları ilk Atomik Kuvvet Mikroskopunu (atomic force microscope-AFM) geliştirmişlerdir. Günümüzde AFM, nanopartikülleri görüntüleme, ölçme, işleme ve nanoyapılar oluşturma konusunda en gelişmiş araçlardan biridir. Ayrıca biyolojik, kimyasal, tarım, telekomünikasyon, otomotiv, havacılık ve enerji sektörlerinde malzeme problemlerini çözmek için kullanılmaktadır (Çıracı ve ark., 2005).

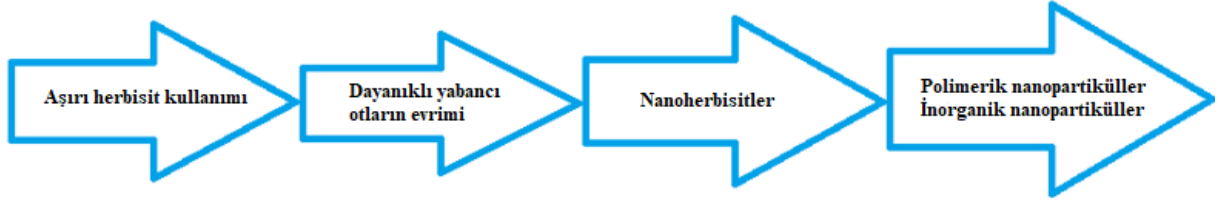
Nanoteknoloji, Amerika Birleşik Devletleri'nde Başkan Bill Clinton döneminde öncelikli geliştirilmesi gereken alan olarak ilan edilmiştir. O dönemden bu günlere gelinen süreçte ABD'de çok sayıda laboratuvar kurulmuştur ve bu alanla ilgili birçok yatırım yapılmıştır. Günümüzde ABD dışında Japonya, Avrupa Birliği ülkeleri, İsrail, Tayvan, Singapur, Çin ve Güney Kore ülkeleri de benzer programlar ve yatırımlar başlatarak 21. yüzyılın nanoteknoloji yarışında önlere yer almak için çalışmalarına hız vermişlerdir (Demirel, 2007).

3. HERBOLOJİ ALANINDAKİ NANOTEKNOLOJİK GELİŞMELER

Bitki Koruma Anabilim dalının içinde yer alan Herboloji; genel anlamda yabancı ot bilimi olarak tanımlanmaktadır. Yabancı otlar, insanoğlunun istemediği yerde yetişen, yararından çok zararı olan bitkiler şeklinde tanımlamakta olup, kültür bitkileri ile su, ışık, yer ve besin maddesi yönüyle rekabete girerler. Böylece kültür bitkilerinin gelişimini engelleyerek üründe kalite ve kantiteyi olumsuz etkilerler (Önen, 2021). Bu olumsuzlukları bertaraf etmek için hızlı, etkili ve aynı zamanda ekonomik açıdan üreticiyi yormayan kimyasal mücadele uygulamaları tercih edilmektedir (Çolak ve Işık, 2021). Yabancı otlarla mücadelede eskiden normal tuzlar, yanıcı

atıklar vb. bileşikler uzun süre kullanılmıştır. Fakat 1941 yılında 2,4-Diklorofenoksiasetik asit herbisitinin üretilmesi ile birlikte herbisitlerin gelişimi günümüze kadar devam etmiştir (Worrall ve ark., 2018). Pestisit (tarım ilacı) grubu içerisinde yer alan herbisitler, dünya genelinde en fazla kullanılan tarım ilacı olarak bilinmektedir (Dağ ve ark., 2000). Dünya genelinde hâlihazırda 72 ülkede 267 yabancı ot türünün herbisitlere karşı dayanıklılık kazanmıştır (Heap I, 2022). Geçmişten günümüze herbisitlerin bu denli yüksek miktarlarda, aşırı ve gelişigüzel kullanılması sonucu ekosistemde istenmeyen problemlere neden olmuştur (Demirkan, 2009; Mengüç, 2018). Bu problemleri ortadan kaldırmak için çeşitli alternatif mücadele yöntemleri araştırılmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, son yıllarda çeşitli alanlarda

gelişim gösteren nanoteknoloji biliminin ortaya çıkardığı benzersiz fiziko-kimyasal özellikler, yani yüksek yüzey alanı, konukçuya özgü, yüksek reaktivite, ayarlanabilir gözenek boyutun ve partikül morfolojisine sahip nanopartiküller sayesinde yabancı otlarda dayanıklılık, kültür bitkisinde toksisite, raf ömrü süresi, üretici için maliyet ve işgücü problemleri azalacaktır (Khandelwal ve ark., 2016). Bundan dolayı geleneksel herbisitlerin nanoteknoloji ile etkinlikleri artırılarak formülasyon evresi tamamlanmış olacaktır. Nanopartiküllü herbisitlerin oluşum evreleri Şekil 1'de verilmiştir. Nanopartiküllü herbisitlerin formülasyonunu oluşturan polimerik ve inorganik bileşikler çevre dostu olup, yarılanma süreleri diğer sentetik herbisitlere göre düşüktür.



Şekil 2. Nanoherbisitlerin oluşum evreleri (Abigail ve Chidambaram, 2017)

Nanoherbisitlerin yapısını oluşturan polimerik nanoparçacıklar (aljinat, kitosan, pektin, poli- epsilon-kaprolakton, polimetil-metakrilat ve polilaktiko-glikolik asit), paraquat, atrazin, simazin, ametrin, diuron ve 2,4-diklorofenoksiasetik asit gibi çeşitli herbisitleri aktif maddesinde ideal nanotaşıyıcı olarak görev yapmaktadır (Ghosh ve ark., 2022). Ayrıca, inorganik nanoparçacık olan silisyum dioksit (SiO₂), herbisitlerin aktif madde miktarını azaltarak, etkinliklerini ve raf ömrünü arttırmaktadır. Aynı zamanda tarımsal endüstriyel atık bazlı bir nanopartikül olan işleme tabi tutulan pirinç kabuğu doğal nanotaşıyıcı olarak kullanılmaktadır (Abigail ve Chidambaram, 2017).

Yabancı otları ekonomik zarar eşiklerinin altında tutmak için aynı etki mekanizmasına sahip geleneksel herbisitlerin sürekli kullanılması sonucu herbisit dayanıklılığı oluşmuştur (Torun, 2017). Farklı etki mekanizmasına ve aktif maddeye sahip herbisitler yabancı ot mücadelesinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. 1941 yılında 2,4- diklorofenoksiasetik asit herbisitinin üretilmesi ile birlikte günümüze kadar birçok farklı etki mekanizmasına sahip herbisit grubu (fotosentez engelleyiciler, enzim engelleyiciler, kök gelişimi engelleyiciler, hücre membran oluşumu engelleyiciler ve oksin taşınmasını engelleyiciler vb.) piyasaya sürülmüştür (Worrall ve ark., 2018). Nanopartiküllü herbisitlerin tarım alanında kullanılması ile geleneksel herbisitlere olan ihtiyaç zaman içerisinde azaltılabilecektir. Nanoherbisitler sayesinde üreticiler daha etkili ve daha az herbisit kullanma imkanına sahip olacaktır. Kontrollü salım mekanizması ile yabancı otlarla kültür bitkilerinin

farklı gelişim dönemlerinde yabancı ot mücadelesi yapılarak, üründe verim artışı sağlanabilecektir (Chinnamuthu ve Boopathi 2009). Ayrıca nanoherbisitler, yabancı ot tohumlarını da etkisiz hale getirebilmektedir. Nanoherbisitler polimerik ve metalik gibi aktif bileşikler sayesinde yabancı ot tohum ve yaprak yüzeyine kolayca absorbe olan nanopartikülleri de oluşturabilmektedir (Jalil ve Ansari 2020). Bu nano bileşikler, akıllı dağıtım sistemleri ile yabancı otların hassas bölgelerine girerek, yabancı otları etkisiz hale getirebilmektedir (Corredor ve ark., 2009). Örneğin nano kapsüllü herbisitler, bitkiye özgü olmaları ve zaman kontrollü salınımı nedeniyle tekrarlanan herbisit kullanımını azaltacaktır (Worrall ve ark., 2018). Parazit yabancı otların nano kapsüllü herbisitler tarafından kontrol altına alınması, kültür bitkilerinde herbisit toksisitesinin minimum seviyeye inmesini sağlayabilmiştir (Perez-de-Luque ve ark., 2009). Parazit yabancı otlara göre uygun tasarlanmış nano kapsüller kütikula yolu ile aktif bileşenleri sayesinde bitkinin organlarında taşınarak hayatsal faaliyetler için biyolojik döngülerde kullanılan metabolizmaları bloke eder ve bitkinin ölmesini sağlarlar. Çinko-alüminyum yardımıyla 2,4-D'nin kontrollü salınımı için anahtar-kilit tekniği ile nanohibrid bileşenlerin daha hızlı ve etkili bir kullanıma sahip olduğu belirlenmiştir (Bin-Hussein ve ark., 2005). Ayrıca nanopartikül ile kapsüllenmiş hedefe özgü nanoherbisit molekülleri, hedefteki yabancı ot türlerinin köklerine giriş yaparak spesifik reseptörler sayesinde kökü besleyen glikozu engeller ve bitkinin ölmesine neden olurlar (Chinnamuthu ve Kokiladevi, 2007).

Nanoteknolojinin gelişmesi ile doğa dostu, ekonomik, etkili, kullanımı kolay ve yenilikçi yaklaşım olan biyoherbisitlerin yabancı otlarla mücadelede rolü zaman içerisinde artacaktır. Formüle edilmiş biyoherbisitlerin yapısında genel olarak bulunan biyotik ajanlar konukçuyu enfekte etmeyi sağlayan yardımcı maddelerle veya adjuvantlarla birlikte oluşturulmaktadır. Bundan dolayı kültür bitkilerine, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden yabancı otlar rahatlıkla kontrol altına alınabilmektedir (Hershenhorm ve ark., 2016). Biyoherbisit kullanımının yaygınlaşması ile sentetik herbisitlere olan talep azalarak, yabancı otlarla mücadelede en büyük sorunların başında gelen herbisit dayanıklılığı ortadan kalkacaktır. Fakat halihazır piyasada olan ve geliştirilmekte olan birçok biyoherbisit, nanoteknolojik bir yaklaşım ile formüle edilmemiştir. Bununla birlikte gelecekte nanoformülasyon olarak kullanılabilir biyoherbisit adaylarına yönelik örnekler Çizelge 1'de verilmiştir. Günümüzde kullanılan biyolojik

ajanların boyutlarına bakıldığında genellikle bakteriler 0,5-2 µm (mikrometre), mantar sporları 1–100 µm ve misellere sahip mantarların hif çapları 2–10 µm arasında değişmektedir, ancak bunların hiçbiri nano ölçekte hazırlanmış bir formülasyon için uygun boyutlarda değildirler. Bunun dışında virüsler ise çoğu 10-1000 nm arasında değişen boyutlarda olmasından dolayı nanopartikül olarak kabul edilmektedir. Yabancı otların kontrol altına alınmasında en uygun vektör olarak kabul edilirler. Bakteriyel ve fungal biyotik ajanlar, doğal bir polisakaritten oluşan bir polimer matrisi içinde stabilize edilerek, daha küçük ölçekte bulunan nano formülasyonlarda kullanılabilir (Kremer, 2019). Örneğin, *Poa annua* L. yabancı ot türüne özgü bir patojen olan *Xanthomonas campestris* pv. *poae* (JT-P482) bakterisi, bitkinin vasküler sisteminde üretilen polisakaritler yardımı ile ksilemin tıkanmasını sağlayarak bitkinin ölümüne neden olmaktadır (Imaizumi ve ark., 1999).

Çizelge 1. Nanoformülasyonda kullanılacak biyoherbisit adayları

8,	Hedef yabancı otlar	Değerlendirmeler	Referans
Uçucu Yağlar ve Allelokimyasallar			
Pirinç (<i>Oryza sativa</i> L.) kabuğun özü	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Ilık su özü	Ahn ve Chung, 2000
Pelin (<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit) yağı	<i>Cassia occidentalis</i> (L.) Link, <i>Ageratum conyzoides</i> L.	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst.& Kit. türünde elde edilen uçucu yağ	Duka ve ark., 2002
Monoterpen sineoller	Geniş Spektrumlu	Çok sayıda aromatik bitkide elde edilir (<i>Eucalyptus</i> spp., <i>Salvia</i> spp., vb.)	Duka ve ark., 2002
Kanyaş (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench)	<i>E. crus-galli</i> , <i>Abrus theophrasti</i> Medik.	<i>S. bicolor</i> bitki köklerinde salgılanan madde	Duka ve ark., 2002
Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.) bitkisinin ekstratı	Sulak alanlarda filamentli algler	Suda ayrışma sonucu çıkan ekstrat	Duka ve ark., 2002
Siyah ceviz (<i>Juglans nigra</i> L.) özü	<i>Conyza</i> spp.	Doğal kür	Shrestha, 2009
Manuka yağı (<i>Leptospermum scoparium</i> J.R.F.& G.F.)	<i>Digitaria</i> spp. ve çift çenekli yabancı ot türleri	Manuka bitkisinde elde edilen ekstrakt	Dayan ve ark., 2011
Okalıptus (<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.) ekstratı	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Fenolik bileşik içeren sulu ekstrakt	Puig ve ark., 2018
Doğal ürün ekstratları			
Mısır (<i>Zea mays</i> L.) glutenli unun özü (hidrolizat)	Geniş Spektrumlu	Fitotoksik dipeptitlerin kompleksi	Christians ve ark., 2010
Akhardal (<i>Sinapis alba</i> L.) tohumun ekstratı	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv., <i>Amaranthus powellii</i> S.Wats.	Sinalbin aktif madde ekstratı	Morra ve ark., 2018
Mikrobiyal Metabolitler			
Tagetitoksin	<i>Cirsium</i> spp., <i>Helianthus annuus</i> L., <i>Ambrosia</i> spp.	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tagetis</i> Hellmers metaboliti	Johnson ve ark., 1996
Usnik asit	Geniş Spektrumlu çıkış sonrası uygulanır	Likenlerin hücre dışı metabolitleri	Duka ve ark., 2002
<i>Myrothecium verrucaria</i> (Alb. & Schwein.) Ditmar bakteri ekstratı	Çift çenekli yabancı otlar	Fitotoksik metabolitlerin kompleksi	Anderson ve Hallett, 2004
Thaxtomin A	Geniş spektrumlu	<i>Streptomyces acidiscabies</i> Lambert & Loria bakteri fitotoksini	Bailey, 2014
Makrosidinler	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg., <i>Senecio vulgaris</i> L.	<i>Phoma macrostoma</i> Montagne fungus inhibe metabolitleri	Hubbard ve ark., 2016
Virüsler			
Tütün hafif yeşil mozaik virüsü (TMGMV)	<i>Solanum viarum</i> Dunal	Doğal nanoparçacıkları	Charudattan ve Hiebert, 2007

ABD’de istilacı bir tür olan *Solanum viarum* Dunal ile mücadelede spesifik bir bitki patojeni olan tütün hafif yeşil mozaik virüsü (TMGMV) kullanılarak başarılı bir şekilde kontrol altına alınmıştır. Nanoteknoloji sayesinde TMGMV virüsünün bitkiye kolay girmesini ve aşınmasını sağlayan organosilikon adjuvant formüle edilerek, nanoherbisit patentini ilk kez almışlardır (Charudattan ve Hiebert 2007). Ayrıca nanoteknolojinin gelişmesi ile birlikte bitkilerin salgılamış oldukları birtakım allelokimyasallar formülize edilerek mücadelede yabancı otlara karşı kolay ve pratik bir kullanım sağlamaktadır (Kremer, 2002; Dayan ve Duke 2014; Cai ve Gu, 2016).

Maruyama ve ark. (2016), Imazapic and Imazapyr etken maddeli herbisitlerin kapsüllenmesi için doğada parçalanabilen bir madde olan aljinat/kitosan ve kitosan/tripolifosfat nanoparçacıklarını üreterek fizikokimyasal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Üretilen nanokapsüllerin verimliliği, salım hareketi, sitotoksiste (hücreyi öldürme veya fonksiyonu durdurma yeteneği) ve genotoksiste (DNA’daki değişikliklere neden olma yeteneği) özelliklerinin yaptıkları çalışmalar sonucunda elde ettikleri nanopartikül herbisitlerin, geleneksel herbisitlere göre daha az toksisiteye, düşük dozlarda daha etkili olmasına, yavaş salınım göstermesine ve toprak mikroorganizma faaliyetlerinin artmasına neden olmuştur. Yine aynı çalışmada, Comet Analiz Yöntemi ile *Allium cepa* L. (Soğan) bitkisi üzerinde yapılan nanoparçacıkların sitotoksiste ve genotoksiste deneyinde geleneksel herbisitlerin, nanopartikül herbisitlerde daha fazla toksisiteye neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca nanopartikül herbisitlerin etkinliğini kanıtlamak için *Bidens pilosa* L. (suketeni) yabancı ot türü üzerinde yaptıkları deneyde, nanoherbisitlerin düşük dozlarda dahi zararlı olan türün kontrolünü sağlandığı ve hedef dışı organizmalarda toksisitenin ise daha az olduğunu saptamışlardır.

Nanoherbisitlerin hedef dışı etkilerini (toksisite) azaltmak için çeşitli nanotaşıyıcı formülasyonlar araştırılmaktadır. Örneğin, pH’ya bağlı polimerle kaplanmış montmorillonit kil tabakaları, nano boyutlu tübüler halloysit ile plakalı kaolinit, amino ile aktifleştirilmiş demir oksit manyetik nanoparçacıklar ve nano boyutlu pirinç kabukları bugüne kadar nanotaşıyıcı olarak kullanılmıştır (Jalil ve Ansari, 2020). Herbisitlerin toksisitesini azaltmak için Imazapic and Imazapyr aktif maddelerine kitosan nanoparçacıklar eklenerek, *B. pilosa* yabancı ot türünün üzerinde yapılan denemede geleneksel herbisitler ile nanopartikül yüklü herbisitler arasında önemli bir farkın olmadığı gözlemlenmiştir. Fakat nanopartikül yüklü herbisitlerin, *A. cepa* (soğan) bitkisi ile *Cricetulus griseus* Milne-Edwards (Çin hamsteri)

üzerindeki toksisite miktarının geleneksel herbisitlere göre az olduğu saptanmıştır. Buna ek olarak nanoherbisitlerin topraktaki bakteri miktarına etki etmediği de belirlenmiştir (Maruyama ve ark., 2016). Katı lipid nanopartiküllerle yüklü Simazin ve Atrazin nanoherbisitinin çıkış öncesi *Raphanus raphanistrum* L. uygulamasının, diğer geleneksel herbisit uygulamalarından daha fazla etki gösterdiği belirlenmiştir (De Oliveira ve ark., 2015). Nanopartiküllü herbisitler hedef dışı olan mısır bitkisi üzerinde test edildiğinde, bitki gelişimi üzerinde herhangi bir olumsuzluk oluşmamıştır. Geleneksel herbisitler ile nanoherbisitlerin fare hücresi üzerindeki deneyleri karşılaştırılmış ve uygulanan nanoherbisitlerin fare hücresi üzerinde daha az toksisiteye neden olduğu belirlenmiştir (De Oliveira ve ark., 2016). Yine başka bir çalışmada Atrazin, Ametryn veya Simazin içeren polimerik nanoherbisitlerin insan lenfosit hücresi ve *A. cepa* doku kültürleri kullanılarak yapılan toksisite çalışmalarında, nanopartiküllü herbisitlerin diğerlerine göre daha az toksisiteye neden olduğu bildirilmiştir (Grillo ve ark., 2012). Yapılan çok sayıda çalışmada nanoherbisitlerin, hedef dışı organizmalara daha az zararlı olduğu, yabancı otlarla daha hızlı ve etkili mücadele yapılabildiği bildirilmiştir (Grillo ve ark., 2015; Jalil ve Ansari, 2020).

4. NANOHERBİSİTLERİN AVANTAJLARI

Nanoteknoloji, tarımda geniş bir araştırma ve uygulama alanı yaratmaktadır. Nanoteknolojinin oluşturduğu, eşsiz fizikokimyasal özellikler, yüksek yüzey alanı, ayarlanabilir gözenek boyutu, yüksek reaktivite, uzun süre tutunma, yüksek emilim gücü, akıllı nanosensörler ve kontrollü salım sistemlerinden dolayı özellikle Bitki Koruma Problemleri arasında yer alan hastalık, zararlılar ve yabancı otlarla mücadelede devrim yaratma potansiyeline sahiptir (Abigail ve Chidambaram, 2017; Elizabeth ve ark., 2019). Özellikle nanopartiküllerin içinde bulunan nanotaşıyıcılar ve nanokapsülasyonların temel görevleri; herbisitlerin nem, radyasyon ve yüksek sıcaklık gibi ekstrem çevre koşullarında nano yapı aktivasyonunun önemli ölçüde artırılmasını sağlamak, hedeflenen bitki dokularında aktif maddenin tutunmasını ve çözünürlük gücünü arttırmak, aktif maddenin ise hedef bitkiye ulaşmadan önce salımını önlemektir. Kontrollü salım sistemleri; mekânsal olarak hedefli salım (i), zaman kontrollü salım (ii) ve hedef bitkiye ulaşmasındaki biyolojik engelleri ortadan kaldırmak için tasarlanmış taşıyıcı sistemler (iii) olarak üç farklı şekilde gruplandırılabilir. Bu sistemler aynı zamanda nanoherbisitlerin doğa, insan ve diğer hedef dışı faktörlerin üzerindeki etkilerini izleme imkânı da

sağlayabilecektir (Kumar ve ark., 2019). Nanopartikül herbisitlerin yapısında bulunan solvent ve aktif madde miktarlarının düşmesiyle toksisite ve herbisit dayanıklılığı sorunu azaltılabilecektir (Jalil ve Ansari, 2020). Ayrıca nanoherbisitlerin yapısını oluşturan polimerik (aljinat/kitosan) ve inorganik nanoparçacıklar ile çevre ve insan sağlığı korunmuş olur. Bununla birlikte, nanoherbisitlerin toprak mikroorganizma sayıları ve faaliyetleri üzerindeki yapılan çalışmalarda, nanoherbisitlerin topraktaki mikrobiyal faaliyetleri iyileştirdiği ve özellikle azot döngüsünde sorumlu olan bakterilerin sayısında bir artışın olduğu görülmüştür (Buckley ve Schmidt, 2003; Maruyama ve ark., 2016).

Nanoteknolojinin gelişmesi ile birlikte bitkiler tarafından salgılanan alelokimyasalların elde edilebilen formülasyonları sonucu biyoherbisit olarak kullanılabilme olanaklarında artışlar görülebilecektir. Bu sebeple biyoherbisitler sayesinde yabancı otların herbisitlere karşı oluşturduğu dayanıklılık problemi ortadan kalkacaktır (Duke ve ark., 2014; Kremer, 2019). Nanoformülasyonlarla beraber kullanılan biyoherbisitlerin ve nanoherbisitlerin raf ömrünün uzamasına da neden olabilecektir (Ragaei ve Sabry, 2014; Hayles ve ark., 2017). Nanoherbisitlerin; ekonomik ve ucuz olması, kullanımının kolay olması, raf ömrünün uzun olması, çevre dostu olması, toksik olmayan organik, inorganik ve biyouyumlu maddelerin kullanılması sebebiyle yabancı otlarla mücadelede önemli avantajlar sağlayacaktır (Kumar ve ark., 2016).

5. NANOHERBİSİTLERİN DEZAVANTAJLARI

Nanoteknolojinin gelişmesi ile birlikte günümüzde çeşitli alanlarda milyonlarca ürün tasarlanarak üretilmektedir. Bazı alanlarda nanoteknolojinin ürettiği ürünler insan hayatı üzerinde mucizeler yaratsa da ekolojik denge söz konusu olduğunda bazı tereddütler oluşturmaktadır. Nanoteknolojinin ürettiği nanopartiküller ekosistem üzerinde uzun yıllar boyunca bırakacağı izler konusunda bazı belirsizlikleri bulundurmaktadır. Bu belirsizlikleri ortadan kaldırmak için bilimin ışığında uzun yıllar çalışılması ve araştırılması gerekmektedir (Nel ve ark. 2006; Tunca, 2015; Ersöz ve ark., 2018). Özellikle nanopartiküllerin özgün fiziksel ve kimyasal yapısından dolayı ekosistem üzerinde öngörülmeven bazı olumsuzluklara neden olabileceği düşünülmektedir (Service, 2003). Bilimde oluşan genel kaygı ise maddenin yapı taşı olan atomlarla oynanarak üretilen bazı nanopartiküllerin veya nanoyapılı bileşiklerin, insan ve ekosistem üzerinde yeni bir kirletici sınıfı haline geleceği ve besin zincirine karışma olasılığıdır. Bir diğeri ise nanotaşıyıcıların hedef dışı organizmalar tarafından kolayca alınması sonucu ekosistem üzerinde doğuracağı risklerdir (Hayles ve ark., 2017). Dezavantajlarından bir

diğeri ise allelokimyasalların etkili bir şekilde tarım alanlarında kullanılabilmesi için nanosensörlerin geliştirilme zorunluluklarıdır (Worrall ve ark., 2018). Nanopartiküllerin fitotoksik etkileri, ekosistemdeki davranışları, bitki ile arasındaki etkileşim mekanizması ve farmakokinetik özelliklerini araştırmak, ayrıca bunların tarımsal ürünlerdeki kalitesi ve gıda güvenliği üzerindeki potansiyel etkilerini incelemek sürdürülebilir tarım uygulamaları için çok önemlidir (Zhao ve ark., 2017). Bilim insanları, nanomalzemelerin kullanılmasının ekosistem ve insanoğlu için etkili ve verimli olabileceği konusunda fikir birliğine varmıştır. Besin zinciri için oluşturacağı riskler ve belirsizlikler nedeniyle daha fazla alanda araştırılması gerektiği kanısı oluşmuştur (Moore, 2006; Yang ve ark., 2017).

6. SONUÇ

Nanoteknoloji, 20. yüzyılın başlarında gelişim göstermiş olup, günümüzde farmakoloji, tıp, tekstil, biyoloji, fizik, kimya, çevre, elektronik, bilişim ve gıda endüstrisi gibi değişik alanların yanında tarımsal alanlarda da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dünya genelinde tarımsal üretimde büyük kayıplara neden olan bitki koruma problemleri (hastalık, zararlı ve yabancı otlar) ile mücadelede nanoteknolojik uygulamaların sonucu üretilen nanopestisitler kullanılmaya başlanmıştır. Nanopestisitler içerisinde yer alan nanoherbisitler yabancı otlarla mücadelede etkin rol oynayabilmektedir. Her ne kadar günümüzde nanoherbisitler ticari ürün olarak piyasada çok az sayıda bulunsada gelecekte yabancı otlarla mücadelede çok önemli bir yere sahip olacaktır. Nanoherbisitler içerisinde bulunan nanopartiküller sayesinde benzersiz fiziko-kimyasal özelliklere sahip olması, kontrollü ve yavaş salınım sağlaması, düşük dozlarda ve konukçuya özgü olması, raf ömrünün uzun olması, yüksek reaktiviteye sahip olması, ayarlanabilir gözenek boyutuna ve partikül morfolojisine sahip olmasından ötürü yabancı otlarda dayanıklılık, kültür bitkilerinde toksisite, üretici için maliyet ve işgücü problemlerinin azalmasını sağlayacaktır. Nanoherbisitlerin yapısını oluşturan polimerik ve inorganik nanopartiküller ile insan ve çevre sağlığı için birçok avantaj sunulurken, diğer taraftan bünyesinde bazı riskler de barındırmaktadır. Genel kaygı, nanopartiküllerin besin zincirine karışması sonucu insan ve çevreye olan etkisidir. Bu etkileri veya güvenli olmayan öğeleri bilimin ışığında in vitro (yapay) ve in vivo (doğal) koşullarında araştırılması gerekmektedir. Nanoteknoloji tabanlı nanoherbisitler, geleneksel herbisitlere kıyasla daha az oranda aktif madde içermekte ve kontrollü salım özellikleri sayesinde de daha uzun süreli koruma sağlayabilmektedir. Nanoteknolojik uygulamaların gelişmesi ile geleneksel herbisitlerin insan ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltılmış olacaktır.

Özellikle çevre dostu olarak bilinen biyoherbisitlerin çeşitli nanoformülasyonlarla kolay elde edilmesine ve saha uygulamalarının pratik olmasına imkân sağlayacaktır. Yabancı otlarla mücadelede nanoteknolojik nanoherbisitler, mevcut sorunların çözülmesine yardımcı olabilmektedir ve zaman içerisinde

bulunan yeni nanoformülasyonlar ile yeni ticari ürünlerin piyasaya çıkması sağlanacaktır. Gelecekte piyasaya çıkacak olan bu ürünlerin, daha düşük dozlarda kullanılması ile çevreye ve insana olan etkileri azalarak sürdürülebilir tarımsal üretimin temel hedefleri içerisinde yer alacaktır.

7. KAYNAKLAR

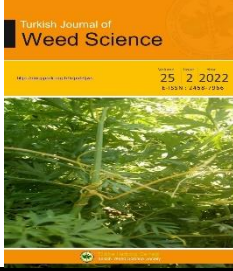
- Abigail, E. A., Chidambaram, R. (2017). Nanotechnology in herbicide resistance. *Nanostructured materials: fabrication to applications*. IntechOpen, Rijeka, 207-212.
- Ahn, J. K., Chung, I. M. (2000). Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyardgrass. *Agronomy Journal*, 92(6), 1162-1167.
- An, C., Sun, C., Li, N., Huang, B., Jiang, J., Shen, Y., Wang, C., Zhao, X., Cui, B., Wang, C., Li, X., Zhan, S., Gao, F., Zeng, Z., Cui, H., Wang, Y. (2022). Nanomaterials and nanotechnology for the delivery of agrochemicals: strategies towards sustainable agriculture. *Journal of Nanobiotechnology*, 20(1), 1-19.
- Anderson, K. I., Hallett, S. G. (2004). Herbicidal spectrum and activity of *Myrothecium verrucaria*. *Weed Science*, 52(4), 623-627.
- Ash, G. J. (2010). The science, art and business of successful bioherbicides. *Biological Control*, 52(3), 230-240.
- Baalousha, M., How, W., Valsami-Jones, E., Lead, J. R. (2014). Overview of environmental nanoscience. In *Frontiers of Nanoscience* (Vol. 7, pp. 1-54). Elsevier.
- Baalousha, M., Lead, J. R. (2009). Overview of Nanoscience in the Environment, Environmental and human health impacts of nanotechnology. Wiley-Blackwell Publishing Ltd, Hoboken, NJ, 1-25.
- Bailey, K. L. (2014). The bioherbicide approach to weed control using plant pathogens. In *Integrated Pest Management* (pp. 245-266). Academic Press.
- Bin Hussein, M. Z., Yahaya, A. H., Zainal, Z., Kian, L. H. (2005). Nanocomposite-based controlled release formulation of an herbicide, 2, 4-dichlorophenoxyacetate encapsulated in zinc-aluminium-layered double hydroxide. *Science and Technology of Advanced Materials*, 6(8), 956.
- Biswas, P., Wu, C. Y. (2005). Nanoparticles and the environment. *Journal of the air & waste management association*, 55(6), 708-746.
- Buckley, D. H., Schmidt, T. M. (2003). Diversity and dynamics of microbial communities in soils from agro-ecosystems. *Environmental Microbiology*, 5(6), 441-452.
- Cai, X., Gu, M. (2016). Bioherbicides in organic horticulture. *Horticulturae* 2, 1-10.
- Charudattan, R. (2010). A reflection on my research in weed biological control: using what we for future applications. *Weed Technology*, 24, 208-217.
- Charudattan, R., Hiebert, E. (2007). A plant virus as a bioherbicide for tropical soda apple, *Solanum viarum*. *Outlooks on Pest Management*, 18(4), 167.
- Chen, H., Yada, R. (2011). Nanotechnologies in agriculture: new tools for sustainable development. *Trends in Food Science & Technology*, 22(11), 585-594.
- Chhipa, H. (2017). Nanofertilizers and nanopesticides for agriculture. *Environmental chemistry letters*, 15(1), 15-22.
- Chi, Y., Zhang, G., Xiang, Y., Cai, D., Wu, Z. (2017). Fabrication of a temperature-controlled-release herbicide using a nanocomposite. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 5(6), 4969-4975.
- Chinnamuthu, C. R., Boopathi, P. M. (2009). Nanotechnology and agroecosystem. *Madras Agricultural Journal*, 96(1/6), 17-31.
- Chinnamuthu, C. R., Kokiladevi, E. (2007). Weed management through nanoherbicides. *Application of nanotechnology in agriculture*, 10, 978-971.
- Christians, N., Liu, D., Unruh, J. B. (2008). The use of protein hydrolysates for weed control. In *Protein Hydrolysates in Biotechnology* (pp. 127-133). Springer, Dordrecht.
- Çıracı, S., Özbay, E., Gülseren, O., Demir, H., Bayındır, M., Oral, A., Senger, T., Aydınlı, A. ve Dana, A. (2005). Türkiye’de nanoteknoloji, *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, Ağustos sayısı, 2005.
- Çolak, E. Ş., Doğan, Işık. (2021). Yabancı Otlar ile Mücadelede Güncel Yöntem: Robotikler. *Turkish Journal of Weed Science*, 24(2), 166-176.
- Dağ, S. S., Aykaç, V. T., Gündüz, A., Kantarcı, M., Şişman, N. (2000). Türkiye’de tarım endüstrisi ve geleceği. TMMOB-Ziraat Mühendisleri Odası, V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 2. Cilt, 17-21 Ocak, Sayfa 933-958, Milli Kütüphane, Ankara.
- Dahoumane, S. A., Jeffryes, C., Mechouet, M., Agathos, S. N. (2017). Biosynthesis of inorganic nanoparticles: A fresh look at the control of shape, size and composition. *Bioengineering*, 4(1), 14.
- Dayan, F. E., Howell, J. L., Marais, J. P., Ferreira, D., Koivunen, M. (2011). Manuka oil, a natural herbicide with preemergence activity. *Weed science*, 59(4), 464-469.
- Dayan, F. E., Duke, S. O. (2014). Natural compounds as next-generation herbicides. *Plant physiology*, 166(3), 1090-1105.

- De Oliveira, J. L., Campos, E. V. R., Goncalves da Silva, C. M., Pasquoto, T., Lima, R., Fraceto, L. F. (2015). Solid lipid nanoparticles co-loaded with simazine and atrazine: preparation, characterization, and evaluation of herbicidal activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(2), 422-432.
- De Oliveira, C. R., Fraceto, L. F., Rizzi, G. M., Salla, R. F., Abdalla, F. C., Costa, M. J., Silva-Zacarin, E. C. M. (2016). Hepatic effects of the clomazone herbicide in both its free form and associated with chitosan-alginate nanoparticles in bullfrog tadpoles. *Chemosphere*, 149, 304-313.
- Demirbilek, M.E. (2015). Tarımda ve gıdada nanoteknoloji. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 15, 46-53.
- Demirel, Ö. R. (2007). Askeri malzemelerde nanoteknoloji kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Demirkan, H. (2009). Herbisitlere dayanıklılık konusunda dünyada yapılmış bildirimlerin değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(1), 71-78.
- Duke, S. O., Dayan, F. E., Rimando, A. M., Schrader, K. K., Aliotta, G., Oliva, A., Romagni, J. G. (2002). Chemicals from nature for weed management. *Weed science*, 50(2), 138-151.
- Duke, S. O., Owens, D. K., Dayan, F. E. (2014). The growing need for biochemical bioherbicides. In *Biopesticides: State of the art and future opportunities* (pp. 31-43). American Chemical Society.
- Elizabeth, A., Babychan, M., Mathew, A. M., Syriac, G. M. (2019). Application of nanotechnology in agriculture. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 7(2), 131-139.
- Ersöz, M., Işıtan, A., Balaban, M. (2018). Nanoteknoloji 1: Nanoteknolojinin temelleri. *Nanoteknolojinin Tarihi*. Denizli, Pamukkale Üniversitesi Yayınları:274.
- Ghosh, S., Sarkar, B., Thongmee, S. (2022). Nanoherbicides for field applications. In *Agricultural Nanobiotechnology* (pp. 439-463). Woodhead Publishing.
- Grillo, R., Clemente, Z., de Oliveira, J.L., Campos, E.V.R., Chalupe, V.C., Jonsson, C.M., Lima, R., Sanches, G., Nishisaka, C., Rosa, A. H., Oehlke, K., Greiner, R., Leonardo, F. (2015). Chitosan nanoparticles loaded the herbicide paraquat: the influence of the aquatic humic substances on the colloidal stability and toxicity. *Journal of Hazardous Materials*, 286, 562- 572.
- Grillo, R., dos Santos, N. Z. P., Maruyama, C.R., Rosa, A.H., de Lima, R., Fraceto, L.F. (2012). Poly (caprolactone) nanocapsules as carrier systems for herbicides: physico- chemical characterization and genotoxicity evaluation. *Journal of Hazardous Materials*, 231, 1-9.
- Hayles, J., Johnson, L., Worthley, C., Losic, D. (2017). Nanopesticides: a review of current research and perspectives. *New pesticides and soil sensors*, 193-225.
- Heap I, 2022 The International Survey of Herbicide Resistant Weeds (www.weedscience.com). [Erişim 13.08.2022].
- Hershenthorn, J., Casella, F., Vurro, M., (2016). Weed biocontrol with fungi: past, present and future, *Biocontrol Science and Technology*, 26:10, 1313-1328, DOI: 10.1080/09583157.2016.1209161.
- Hubbard, M., Taylor, W. G., Bailey, K. L., Hynes, R. K. (2016). The dominant modes of action of macrocidins, bioherbicidal metabolites of *Phoma macrostoma*, differ between susceptible plant species. *Environmental and Experimental Botany*, 132, 80-91.
- Hulkoti, N. I., Taranath, T. (2014). Biosynthesis of nanoparticles using microbes a review, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 121, 474-483.
- Imaizumi, S., Honda, M., Fujimori, T. (1999). Effect of temperature on the control of annual bluegrass (*Poa annua* L.) with *Xanthomonas campestris* pv. *poae* (JT-P482). *Biological control*, 16(1), 13-17.
- İlyasoğlu, H., El, S. N. (2010). Nanoemülsiyonlar: Oluşumları, Yapıları ve Kollodial Salınım Sistemleri Olarak Gıda Sektöründe Kullanım Alanları, *Gıda/The Journal Of Food*, 35 (2), 143-150.
- Jalil, S. U., Ansari, M. I. (2020). Role of nanomaterials in weed control and plant diseases management. In *Nanomaterials for Agriculture and Forestry Applications* (pp. 421-434). Elsevier.
- Johnson, D. R., Wyse, D. L., Jones, K. J. (1996). Controlling weeds with phytopathogenic bacteria. *Weed Technology*, 10(3), 621-624.
- Kah, M., Beulke, S., Tiede, K., Hofmann, T. (2013). Nanopesticides: State of Knowledge, Environmental Fate, and Exposure Modeling, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 43:16, 1823-1867, DOI: 10.1080/10643389.2012.671750.
- Kalaitzaki, A., Papanikolaou, N. E., Karamaouna, F., Dourtoglou, V., Xenakis, A., Papadimitriou, V. (2015). Biocompatible colloidal dispersions as potential formulations of natural pyrethrins: a structural and efficacy study. *Langmuir*, 31(21), 5722-5730.
- Keiper, A. (2003). The nanotechnology revolution. *The New Atlantis*, (2), 17-34.
- Khandelwal, N., Barbole, R.S., Banerjee, S.S., Chate, P., Biradar, A.V., Khandare, J., Giri, A. P. (2016). Budding trends in integrated pest management using advanced micro-and nano-materials: challenges and perspectives. *Journal of Environmental Management*, 84, 157-169.
- Kremer, R. J. (2002). Bioherbicides potential successful strategies for weed control. In: Koul, O., Dhaliwal, G. (Eds.), *Microbial Biopesticides*. Taylor & Francis, London, pp. 307–323.
- Kremer, R. J. (2019). Bioherbicides and nanotechnology: current status and future trends. *Today and future perspectives* (pp. 353-366). Academic Press.
- Kreuter, J. (2007). Nanoparticles a historical perspective. *International journal of pharmaceutics*, 331(1), 1-10.
- Kumar, S., Nehra, M., Dilbaghi, N., Marrazza, G., Hassan, A. A., Kim, K. H. (2019). Nano-based smart pesticide formulations: Emerging opportunities for agriculture, *Journal of Controlled Release*, 294, 131-153.

- Kumar, V. A., Uchida, T., Mizuki, T., Nakajima, Y., Katsube, Y., Hanajiri, T., Maekawa, T. (2016). Synthesis of nanoparticles composed of silver and silver chloride for a plasmonic photocatalyst using an extract from a weed *Solidago altissima* (goldenrod). *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 7(1), 015002.
- Manjunatha, S. B., Biradar, D. P., Aladakatti, Y. R. (2016). Nanotechnology and its applications in agriculture: A review. *Journal of Farm Sciences*, 29(1), 1-13.
- Maruyama, C. R., Guilger, M., Pascoli, M., Bilesby-José, N., Abhilash, P. C., Fraceto, L. F., De Lima, R. (2016). Nanoparticles based on chitosan as carriers for the combined herbicides imazapic and imazapyr. *Scientific Reports*, 6(1), 1-15.
- Mengüç, Ç. (2018). Herbisit toksisitesi veyabancı otlara karşı alternatif mücadele stratejileri. *Turkish Journal of Weed Science*, 21(1), 61-73.
- Moore, M. N. (2006). Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment?. *Environment international*, 32(8), 967-976.
- Morra, M. J., Popova, I. E., Boydston, R. A. (2018). Bioherbicidal activity of *Sinapis alba* seed meal extracts. *Industrial crops and products*, 115, 174-181.
- Nel, A., Xia, T., Madler, L., Li, N. (2006). Toxic potential of materials at the nanolevel. *Science*, 311(5761), 622-627.
- Nuruzzaman, M. D., Rahman, M. M., Liu, Y., Naidu, R. (2016). Nanoencapsulation, nano-guard for pesticides: A new window for safe application. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(7), 1447-1483.
- Ormanoğlu, N., Emekci, M., Ferizli, A. (2021). Böceklerle mücadelede nanoteknoloji. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1), 181-202.
- Önen, H. (2021). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi), İlkeler, Kavramlar ve Uygulamalar. Adana, Türkiye, 27s. Doi: 10.13140/RG.2.2.10113.99688.
- Pallavi, D.C., Sharma, A.K. (2017). Commercial microbial products: exploiting beneficial plant-microbe interaction. In: Singh, D.P., Singh, H.B., Prabha, R. (Eds.), *Plant-Microbe Interactions in Agro-Ecological Perspectives*. Springer Nature, Singapore, pp. 607–625.
- Perez-de-Luque, A., Hermosín, M.C. (2013). Nanotechnology and its use in agriculture. In: Bagchi, E., Bagchi, M., Moriyama, H., Shahidi, F. (Eds.), *Bio-Nanotechnology: A Revolution in Food, Biomedical and Health Sciences*. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, UK, pp. 383–398.
- Perez-de-Luque, A., Rubiales, D. (2009). Nanotechnology for parasitic plant control. *Pest Management Science*, 65, 540- 545.
- Pradeep, T. (2007). *Nano: the essentials: understanding nanoscience and nanotechnology*. New Delhi, McGraw-Hill Education, Inc: 432.
- Puig, C. G., Reigosa, M. J., Valentao, P., Andrade, P. B., Pedrol, N. (2018). Unravelling the bioherbicide potential of *Eucalyptus globulus* Labill: Biochemistry and effects of its aqueous extract. *Plos one*, 13(2), e0192872.
- Ragaei, M., Sabry, A. K. H. (2014). Nanotechnology for insect pest control, *International journal of science, environment and technology*, 3 (2), 528-545.
- Service, R. (2003). American Chemical Society meeting. Nanomaterials show signs of toxicity, *Science (New York, NY)*, 300 (5617), 243.
- Shrestha, A. (2009). Potential of a black walnut (*Juglans nigra*) extract product (NatureCur®) as a pre-and post-emergence bioherbicide. *Journal of Sustainable Agriculture*, 33(8), 810-822.
- Silva, M. S., Cocenza, D. S., Grillo, R., Melo, N. F. S., Tonello, P. S., Oliveira, L. C., Cassimiro, D. L., Rosa, A. H., Fraceto, L. F. (2011). Paraquat-loaded alginate/chitosan nanoparticles: Preparation, characterization and soil sorption studies. *Journal of Hazardous Materials*, 190(1-3): 366-374.
- Susha, V. S., Chinnamuthu, C. R., Pandian, K. (2008). Remediation of herbicide atrazine through metal nano particle. In *International Conference on Magnetic Materials and their Applications in the 21st Century* (pp. 21-23).
- Torun, H. (2017). Herbisitler ve Türkiye'deki ruhsatlı herbisitlerin güncel durumu. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(2), 61-68.
- Tunca, E. Ü. (2015). Nanoteknolojinin Temeli Nanopartiküller ve Nanopartiküllerin Fitoremediasyon. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 23-34.
- Turgut, O., Keskin, H. L., Avşar, A. F. (2011). What is Nanotechnology?, *Turkish Journal of Medical Sciences*, 5 (1), 45-49.
- Worrall, E. A., Hamid, A. Mody, K. T. Mitter, N. Pappu, H. R. (2018). Nanotechnology for plant disease management. *Agronomy*, 8(12), 285.
- Yakar, Z. (2018). Nanoteknolojinin Tarihi: Nanoteknoloji 1 nanoteknolojinin temelleri. Editörler: Ersöz, M., Işıtan, A., Balaban, M., Denizli, Pamukkale Üniversitesi Yayınları, 19-30.
- Yang, J., Cao, W., Rui, Y. (2017). Interactions between nanoparticles and plants: phytotoxicity and defense mechanisms. *Journal of plant interactions*, 12(1), 158-169.
- Zhao, X., Cui, H., Wang, Y., Sun, C., Cui, B., Zeng, Z. (2017). Development strategies and prospects of nano-based smart pesticide formulation. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(26), 6504-6512.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2022

Geliş Tarihi/ Received: Temmuz/July, 2022
Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2022**To Cite** : Yonat H. and Kolören O. (2022). The Role of Nanotechnology in Herbicide Formulations. *Turk J Weed Sci*, 25(2):134-144.**Alıntı İçin:** Yonat H. ve Kolören O. (2022). Herbisit Formülasyonlarında Nanoteknolojinin Rolü. *Turk J Weed Sci*, 25(2):134-144.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Derleme Makalesi/Rewiev Article

Domates Sarı Yaprak Kıvrıcılık Virüsünün (Tomato Yellow Leaf Curl Virus-TYLCV) Doğal Konukçuları: Yabancı Otlar

¹ Tuğba ERDOĞAN, ^{*2} Cemile TEMUR ÇINAR, ³ Doğan IŞIK

¹ Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fak., Bitki koruma Bölümü (Orcid No: 0000-0001-9105-9451)

² Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fak., Bitki koruma Bölümü (Orcid No: 0000-0002-0248-1835)

³ Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fak., Bitki koruma Bölümü (Orcid No: 0000-0002-0554-2912)

*Corresponding author: ctemur@erciyes.edu.tr

ÖZET

Domates üretiminde ekonomik olarak önemli kayıplara yol açan hastalık etmenlerinden biri olan domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü (tomato yellow leaf curl virus-TYLCV), *Geminiviridae* familyasına bağlı *Begomovirus* cinsinin bir üyesidir. Yabancı ot, belirli bir durumda istenmeyen bir bitki, "yanlış yerde yetişen bir bitki" veya istenmediği yerde büyüyen bitki olarak tanımlanabilir. TYLCV' ye domates türlerinin yanı sıra çok sayıda yabancı ot türü de konukçuluk yapmaktadır. Kültür bitkilerinin ekolojisinde yabancı otlar önemli bir yere sahiptir ve ürünler hasat edildiğinde, yabancı otlar genellikle bitki virüsleri ve böcek vektör türleri için ana konukçu haline geldiği için tarımsal üretimde verimi ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Dünya genelinde yapılan araştırmalarda pek çok yabancı ot türünün TYLCV ile enfekte olduğu ve bunların çoğunluğunun hiçbir semptom göstermediği belirtilmiştir. Bilinen veya bilinmeyen birçok yabancı ot türünün TYLCV'nin konukçusu olarak hizmet ettiği ve dünya çapında domates tarlalarında TYLCV'nin yayılması ve epidemiyolojisinde çok önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Bu derlemede, yabancı otların kültür bitkilerine olan doğrudan zararının yanında, virüs hastalıklarına konukçuluk etmesi açısından oluşturduğu olumsuz etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü, yabancı ot, doğal konukçu, alternatif konukçu, rezervuar

Natural Hosts of Tomato Yellow Leaf Curl Virus-TYLCV, "Weeds"

Abstract

Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) is one of the most crucial worldwide viruses causing severe disease in tomato production. TYLCV is a member of the genus *Begomovirus* in the family *Geminiviridae*. A weed is a plant considered undesirable in a particular situation, "a plant in the wrong place", or a plant growing where it is not wanted. In addition to tomato species, many weed species may also host TYLCV. Weeds have an important place in the ecology of cultivated plants and adversely affect yield and quality in agricultural production, as weeds often become the main hosts for plant viruses and insect vector species when the crops are harvested. In studies conducted around the world, it has been stated that many weed species are infected with TYLCV and most of them do not show any symptoms. Many weed species either introduced or native have been known to serve as hosts of TYLCV and play a very crucial role in the spread and epidemiology of TYLCV in tomato fields worldwide. In this review, besides the direct damage of weeds to crop plants, the negative effects of weeds in terms of hosting virus diseases were examined.

Keywords: Tomato yellow leaf curl virus, weed, natural herbaceous hosts, reservoir, alternate host

1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte artan gıda ihtiyacının karşılanabilmesi giderek güçleşmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir tarım uygulamaları önem arz

etmektedir. Kültür bitkilerinde ortaya çıkan bulaşıcı hastalıklar ve bu hastalıklara konukçuluk yapan yabancı otlar gıda sürdürülebilirliği için ciddi bir tehdit oluşturur (Woolhouse ve ark., 2005; Cleaveland ve., 2007; Jones, 2009). Kültür bitkilerinde önemli verim ve kalite

kayıplarına neden olan bu hastalıkların yayılmasının önüne geçebilmek için doğal konukçu aralığının belirlenmesi ve virüs popülasyonlarının genetik çeşitliliğinin ve yapısının incelenmesi gereklidir. Bu bilgi, inokulum kaynağını ve bunun yayılmasını azaltmak için entegre bir hastalık yönetim programının tasarımının geliştirilmesine yardımcı olur. Entegre mücadele yöntemleri geliştirilirken sadece hastalık ya da patojen değil bitki-patojen-vektör ilişkisi birlikte ele alınmalıdır (Anonim, 2022; Temur Çınar ve ark., 2022).

Virüs hastalıkları pandemileri ve büyük salgınlar, sadece insanoğlunu ve hayvanlarını beslemek için yetiştirilen kültür bitkilerini değil, aynı zamanda lif, süs bitkisi, tıbbi ürünleri üretmek için de yetiştirilen bitkileri tehdit etmektedir (Jones, 2021). Bitkilerde sistemik virüs enfeksiyonlarında, toplam mahsul veriminde veya ürün kalitesinde ortaya çıkan kayıpların büyüklüğü yıkıcı olabilmektedir. Bu tür kayıplar hem tek yıllık hem de çok yıllık kültür bitkilerinde meydana gelmektedir. Ayrıca, gıda güvenliği için gerekli olan temel gıda ürünlerinde virüs hastalığı pandemileri veya büyük salgınlar meydana geldiğinde, gıda kaynaklarını o kadar çok azaltabilirler ki, şiddetli gıda kıtlığına neden olabilirler (Klinkowski, 1970; Jones ve Naidu, 2019; Jones, 2021; Temur Çınar ve ark., 2022). Günümüzde çeşitli faktörlere bağlı olarak bitki virüsü hastalıkları dünya çapında hızla artış ve yayılım göstermektedir. İlk olarak, çok uluslu şirketler tarafından bitki ve bitkisel ürünlerinde uluslararası ticaretin hızla genişlemesi, dünyanın daha önce bulunmadığı yerlerde yeni virüs hastalıklarını ortaya çıkmasına sebep olmuştur. İkincisi, küresel ısınmadan kaynaklanan iklim istikrarsızlığı nedeniyle bitki virüs hastalığı pandemileri ve salgınlarının yönetimi giderek daha zor hale gelmiştir. Üçüncü olarak da virüs taşıyıcı vektör böcekler ve konukçunun olmadığı dönemlerde tercih edilen yabancı otlar dünya genelinde virüs epidemilerinin artmasına sebep olmuştur (Jones ve Naidu, 2019; Jones, 2021).

Bitkisel üretimde verimi ve kaliteyi düşüren en önemli unsurlardan biri de yabancı otlardır. Yabancı otlar doğada kendiliğinden yetişen bitkileridir. Kültür alanlarının içinde ve dışında bulunan yabancı otlar, ekonomik açıdan değerlendirildiğinde faydadan çok zarar veren bitkilerdir. Bilindiği gibi yabancı otlar kültür bitkileri ile su, bitki besin maddesi, yer ve ışık yönünden devamlı rekabet halindedir. Yabancı otlar çeşitli özelliklerinden dolayı kültür bitkilerine karşı çoğu defa üstün rekabete sahiptir (Reddy, 2018; Özdemir ve Işık, 2020; Başaran, 2022). Doğada birçok yabancı ot türü, bitki-virüs patolojik sisteminin de önemli bir alt parçasını oluşturmaktadır. Yabancı otlar, bitki virüs hastalıkları açısından değerlendirildiğinde virüslerin ve vektörlerinin doğal ya da alternatif konukçusu ve virüs

epidemiolojisinin doğal bir unsuru olduğunu göstermektedir (Papayiannis ve ark., 2011).

2. DOMATES SARI YAPRAK KIVIRCIKLIK VİRÜSÜ (Tomato yellow leaf curl virus-TYLCV)

Domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü (TYLCV), *Geminiviridae* familyasına bağlı *Begomovirus* cinsinin bir üyesi olup 2.7-2.8 kb ssDNA genomuna sahiptir (Czosnek, 2021). TYLCV, dünya genelinde domates yetiştiriciliğinde sorun olan en önemli virüs hastalık etmenlerinden biridir (Czosnek, 2007; Ramos ve ark., 2019). TYLCV, alanında uzman 250 uluslararası bitki viroloğu ile yapılan bir anket çalışmasında dünyada ekonomik öneme sahip ilk on virüs arasında üçüncü sırayı almıştır (Scholthof ve ark., 2011). TYLCV benzeri bir hastalık ilk olarak 1939-1940'ta İsrail'de *Bemisia tabaci* salgınlarıyla ilişkili olarak rapor edilmiş, yirmi yıl sonra 1960'larda Ürdün'de domates yetiştiriciliğini olumsuz etkileyen, etiyolojisi bilinmeyen bir hastalık etmeni olarak gözlenmiş (Cohen ve Nitzany, 1960). 1964 yılında etmene, Tomato yellow leaf curl virus adı verilmiştir (Cohen ve Harpaz, 1964).

Virüs tarımsal ürünlerde büyük ekonomik zarara neden olmakla birlikte, bitkiyi enfekte ettiği döneme bağlı olarak %80-100'e varan ürün kaybına sebep olabilmektedir (Moriones ve Castillo, 2000; Pan ve ark., 2012). Virüs domates üretiminde ekonomik öneme sahip Çin, Hindistan, Amerika ve Türkiye gibi ülkelerde büyük tehlike oluşturmaktadır (FAOSTAT, 2020).

TYLCV virüsünün domates bitkisindeki semptomları bitkinin gelişme dönemine, çevre koşullarına ve domates varyetesine bağlı olarak değişmekle birlikte, hassas domates çeşitlerinde şiddetli bodurlaşma, yapraklarda belirgin bir küçülme ve yukarı doğru kıvrılma en tipik ve çarpıcı belirtileridir. Ayrıca enfekteli bitkilerin yaprak kenarlarında kloroz, dokuda beneklenme ve üründe önemli düzeyde azalma da meydana gelmektedir (Moriones ve Castillo, 2000).

Virüsün ana konukçusu domatestir (*Solanum lycopersicum* L.). TYLCV'nin, tütün (*Nicotiana tabacum*), biber (*Capsicum annuum*), fasulye (*Phaseolus vulgaris*) mercimek (*Lens culinaris*), bakla (*Vicia faba*) gibi kültür bitkilerinin yanı sıra petunya (*Petunia x hybrida*), lisiyantus (*Eustoma russellianum*) ve boru çiçeği (*Datura stramonium*) gibi süs bitkileri ile ısırgan otu (*Urtica dioica*), köpek üzümü (*Solanum nigrum*) gibi yabancı otların da dahil olduğu birçok konukçusu vardır (Diaz-Pendon ve ark., 2010). Ayrıca dünya çapında pek çok yabancı otun TYLCV ile enfekteli olduğu ve bunların çoğunluğunun hiçbir semptom göstermediği de belirtilmiştir (Papayiannis ve ark., 2011).

3. YABANCI OTLAR VE EKOSİSTEMDEKİ YERİ

Genel olarak yabancı otlar, kültür bitkilerine göre agroekosisteme daha fazla adapte olma özelliğindedir. Yabancı otlar ve kültür bitkileri; kök sistemi, gelişim ve büyümesi, çevrelerindeki kaynakları kullanma gibi özellikler bakımından birbirlerine benzerler. Hem yabancı otlar hem de kültür bitkileri büyüme ve gelişimleri için gereken atmosferdeki CO₂ ve N, topraktaki su ve mineraller ile güneş ışığı için rekabete girerler. Yabancı ot ile kültür bitkisi arasındaki rekabet süresinin artması, kültür bitkisinin çimlenmesini ve gelişimini azaltır. Sonraki aşamalarda ise kültür bitkisinin boyu, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi gibi fizyolojik parametrelerde de düşüş gözlenir. Sonuçta, kültür bitkisinin gelişimi olumsuz etkilenir ve verim önemli oranda azalmaya başlar (Reddy, 2018; Başaran, 2022).

Bu kayıplar, kültür bitkisinin çeşidi, çevre koşulları, yabancı ot türleri ve yoğunlukları ile kültür bitkisi ve yabancı otların gelişme dönemine bağlı olarak değişir. Yabancı otlar sadece verim kaybına sebep olmaz aynı zamanda ürünün kalitesinin düşürerek, tohumluk değerinin azalmasına ve teknolojik özelliklerinin bozulmasına neden olur. Yabancı otların hasadı güçleştirmeleri, birçok hastalık etmeni ve vektör böcekler için sığınma, üreme, beslenme yeri oluşturarak tarladaki zararlarının artmasına neden olmaları da verdikleri önemli zararlardandır (Chen ve ark., 2013; Özdemir ve Işık, 2020).

4. DOMATES SARI YAPRAK KIVIRCIKLIK VİRÜSÜNÜN DOĞAL KONUKÇULARI YABANCI OTLAR

Bitki-patojen-vektör sistemleri, karmaşık doğrudan ve dolaylı etkileşimlerle karakterize edilir. Virüs bulaşmış bitkinin vektörler üzerindeki etkileri, virüs, vektör ve bitki kombinasyonuna bağlı olarak zararlı, nötr veya faydalı olabilir (Chen ve ark., 2013). Bitki-patojen-vektör sistemleri üzerinde birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, virüsler, vektörler ve yabancı otlar arasındaki etkileşimlere ilişkin araştırmalar eksiktir. Ancak yabancı otlar, mahsul ekosistemlerinin önemli bileşenleridir (Chen ve ark., 2013).

Yabancı otlar bitki virüs hastalıkları açısından değerlendirildiğinde virüslerin ve vektörlerinin doğal ya da alternatif konukçusu olabilir ki bu da yabancı otların, virüs epidemiyolojisinin doğal bir unsuru olduğunu göstermektedir (Papayiannis ve ark., 2011). Alternatif konukçular, büyüme mevsimi ve ayrıca mahsulün olmadığı dönemler boyunca konukçu görevi görür ve

kontrol stratejileri tasarlanırken dikkate alınmalıdır. Yaz aylarında konaksız dönemlerde insektisit uygulanmasına ve mahsulün böcek geçirmez ağlarla kaplanmasına rağmen hastalığın yoğunluğunun hala yüksek seyretmesi, yabancı otların epidemiyolojideki yerinin önemini göstermektedir (Papayiannis ve ark., 2011).

Yabancı otların çok azı doğada kültür bitkilerinin virüsle enfekte olduğunda gösterdiği belirtileri gösterir. Sararma ve hafif yaprak kıvrılması, damarlar arası kloroz gibi virüsün sebep olduğu belirtiler az sayıda yabancı ot bitkisinde de gözlenmiştir. Dünya genlinde yapılan araştırmalarda pek çok yabancı ot bitkisinin TYLCV ile enfekte olduğu ve bunların çoğunluğunun hiçbir belirtiler göstermediği belirtilmiştir (Papayiannis ve ark., 2011; Prasad ve ark., 2020).

Tanzanya'da yürütülen bir çalışmada *Euphorbia heterophylla*, *Commelina erecta*, *Amaranthus spinosus*, *Erigeron floribundus*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Sida acuta*, *Ipomea batatas*, *Amaranthus viridis*, *Portulaca oleracea*, *Cassia obtusifolia*, *Euphorbia hirta*, *Calopogonium mucunoides*, *Crotalaria retusa*, *Trianthema portulacastrum*, *Alternanthera sessilis*, *Celosia trigyna*, *Commelina diffusa*, *Chromolaena odorata*, *Eclipta prostrata*, *Synedrella nodiflora*, *Cassia occidentalis*, *Spigelia anthelmia*, *Boerhavia diffusa*, *Physalis angulata* ve *Acanthospermum hispidum* gibi bir çok yabancı ot türünün TYLCV'nin konukçusu olduğu rapor edilmiştir (Kashina ve ark., 2002).

TYLCV konukçusu olabilecek doğal olarak enfekte olmuş yabancı ot türlerinin etkilerini ve yayılımını değerlendirmek için, TYLCV'nin yaygın olarak bulunduğu Kıbrıs'ın üç büyük domates üretim bölgesinde kapsamlı bir çalışma yapılmıştır. 25 familyadan 122 türe ait en yaygın yaklaşık 4.000 dikotiledon bitki toplanıp, tanımlanmış ve serolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak TYLCV varlığı açısından test edilmiştir. Dört familya üyesi sekiz cinse ait on dört yabancı ot türünün serolojik test kullanılarak TYLCV enfeksiyonu için pozitif olduğu bulunmuştur (Papayiannis ve ark., 2011). Çalışmanın sonucuna göre *Asteriscus aquaticus*, *Calendula arvensis*, *Urospermum picroides*, *Sinapis alba*, *S. arvensis*, *Datura stramonium*, *D. innoxia*, *Solanum nigrum* ve *S. villosum* türlerinde yoğun bulaşıklık tespit edilmiştir (Papayiannis ve ark., 2011).

Shamshiri ve ark. (2019) yaptıkları araştırmada, TYLCV'nin doğal yabancı ot konucularını belirlemek için, güneydoğu İran'da hasat edilen domates tarlalarında veya çevresinde semptomatik örnekler PCR ile TYLCV enfeksiyonu için test etmişlerdir. Bu araştırmanın sonucuna göre, dört adet semptom gösteren yabancı ot türü (*Physalis divaricata*, *Hibiscus trionum*, *Ammi majus*, *Ricinus communis*) TYLCV'nin alternatif konukçuları

olarak belirlenmiş ve viral enfeksiyon için primer inokulum kaynağı olarak rol oynadığı belirtilmiştir. Bu yabancı otların TYLCV için ana ürünlerin yokluğunda büyüme mevsiminin sonunda virüs için uygun bir alternatif konukçu olduğunu göstermiştir. Bu türler içinde özellikle *P. divaricata*, TYLCV'nin uygun bir alternatif konukçusu olabileceği ve virüsün kalıcılığı ve yayılmasında rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Kore'nin başlıca domates üretim alanlarında TYLCV rezervuarı olabilecek doğal yabancı ot konukçuları üzerine Kil ve ark., (2013) tarafından bir araştırma yapılmıştır. 11 familyadan 25 türe ait olduğu belirlenen 530 örnek PCR ve Southern hibridizasyonu ile tanımlanarak, test edilmiştir. *Lamium amplexicaule*'de domates bitkilerine göre nispeten daha düşük viral birikim seviyeleri tespit edilmiş olsa da TYLCV DNA'nın replikatif formları belirgin bir şekilde gösterilmiştir. Kil ve ark., (2021) yılında yaptıkları başka bir çalışma sonucunda Poaceae familyasından beş türde, *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa crus-galli*, *Panicum dichotomiflorum* ve *Setaria faberi* TYLCV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir.

Çin'de Li ve ark., (2014) tarafından temel sebze üretim bölgesi olan Shandong Eyaletindeki bir domates yetiştirme alanında potansiyel TYLCV konukçuları taranmış ve 5 bitki türünün, *Zinnia elegans*, *Acalypha australis*, *Gossypium hirsutum*, *Abutilon theophrasti* ve *Nicotiana tabacum*'un PCR sonucu enfekteli olduğu saptanmıştır. Bu TYLCV-konukçu tarama çalışmasında, TYLCV-pozitif *A. australis*, *G. hirsutum*, *A. theophrasti* ve *N. tabacum*' un semptom göstermediği ve başka hiçbir RNA virüsü saptanmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar semptomsuz konukçuların, virüsün geçici olarak hayatta kalabildiği ve beyaz sineklerin TYLCV'yi enfekte olmuş yapraklardan alıp sağlıklı bitkilere iletebildiği önemli bir TYLCV enfeksiyon kaynağı olabileceğini ve TYLCV'nin sürekli yayılması ve konukçu yelpazesinin genişlemesiyle, *Z. elegans* ve *N. tabacum* enfeksiyonunun sadece büyümelerini ve üretimini olumsuz etkilemekle kalmayıp, aynı zamanda TYLCV enfeksiyonunun önlenmesini ve kontrolünü de zorlaştıracağını belirtmiştir.

Abraham ve ark., (2021) Nijerya'da yaptıkları çalışmalar ile TYLCV'nin konukçu olarak *Euphorbia hirta* L. dışında, ilk kez 11 familya içinde 13 yabancı ot türünün varlığını belgelemiştir. Bu çalışma, TYLCV'nin, Nijerya'da 13'ü ilk kez TYLCV'nin konukçusu olarak rapor edildiği 12 familyadan 14 yabancı ot türünü doğal olarak enfekte ettiğini göstermiştir. Convolvulaceae: *Ipomea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult.; Malvaceae: *Malvastrum coromandelianum* (Linn.) Garcke; Rubiaceae: *Oldenlandia herbacea* (Linn.) Roxb. ve *Spermacoce verticillata* Linn.; Portulacaceae: *Portulaca*

oleracea Linn. Asteraceae: *Acanthospermum hispidum* DC. ve *Ageratum conyzoides* L., Ceasalpiniaceae: *Cassia obtusifolia* L.; Solanaceae: *Physalis angulata* L.; Amaranthaceae: *Amaranthus spinosus* L.; Lamiaceae: *Leonotis nepetifolia* (L.) Ait. f.; Commelinaceae: *Commelina benghalensis* L.; ve Tiliaceae: *Corchorus trilocularis* L.), Kuzey Nijerya'da TYLCV'nin konukçuları olarak belirlenmiştir. İncelenen eyaletlerden bağımsız olarak domates tarlalarındaki yaygın yabancı otlardan biri olarak *C. obtusifolia*'da gözlenen yüksek TYLCV sıklığı, onun bölgedeki TYLCV ve vektörü için en çok tercih edilen yabancı ot konukçusu olduğunu düşündürmektedir.

İspanya'nın doğu bölgesinde yapılan bir çalışmada İspanya'nın güneydoğusundaki bir tarladan toplanan ve yaprak kıvrılması semptomları sergileyen *Solanum nigrum*, naylon membran üzerine ezilmiş ve bir TYLCV-Is DNA probuna hibridize edildiğinde pozitif bir sinyal vermiştir. Araştırmacılara göre sonuçlar, *S. nigrum*'un TYLCV için yabancı ot konukçusu olarak önemini ve bu virüsün Avrupa'da yayılmasındaki olası rolünü göstermektedir. Bu çalışma, güney doğu İspanya'nın TYLCV ile bulaşık domates üretin alanlarında yetişen *S. nigrum* bitkilerinde TYLCV ile bulaşık olduğunu göstermiştir (Bedford ve ark.,1998).

Doğada var olan bitki virüslerinin konukçu aralığı ve genetik yapısı hakkında bilgi, temel ekolojik ve evrimsel süreçler hakkında bilgi sağlar ve sürdürülebilir hastalık kontrol önlemlerinin tasarımını ve uygulanmasını kolaylaştırır (Papayiannis ve ark., 2009).

Geminiviridae türlerinin neden olduğu hastalıkların yönetimi, temel olarak yaygın olmaları ve çeşitli konukçu tercihleri nedeniyle dünya çapında büyük bir endişe kaynağıdır. "Önlemek tedavi etmekten daha iyidir" sözünden yola çıkarak, tarımın başarısı, büyüme mevsimi öncesi, sırası ve sonrasındaki iyi tarım uygulamalarının devamlılığına bağlıdır (Prasad ve ark., 2020).

5. SONUÇ

Yabancı otlar sadece mahsul verimini azaltmak ve ekosistemlerin işleyişini değiştirmekle kalmaz, aynı zamanda zararlılar, bitki patojenleri, vektörleri ve vektör kaynaklı hastalıklar için alternatif konukçuları olarak hizmet eder, bu sebeple hem bitki virüsleri için alternatif konukçu olmaları bakımından hem de virüs vektörlerinin konukçuları olarak virüs ekolojisi ve epidemiyolojisinde önemli rol oynamaktadır. Yabancı otların çok azı doğada kültür bitkilerinin virüsle enfekte olduğunda gösterdiği semptomları gösterir. Doğal olarak TYLCV ile enfekteli bulunan yabancı otlar virüsün epidemiyolojisinde önemli rol oynadığı için potansiyel bir risk oluşturmaktadır. Deneysel ortamda virüsle enfekte olabilen yabancı otlar

ise indikatör bitki olarak kullanılabilmesi için TYLCV'nin kültüre alınmasında faydalı olabilmektedir. Alternatif konukçular, büyüme mevsimi ve ayrıca mahsulün olmadığı dönemler boyunca konukçu görevi görür. Bu nedenle, kontrol stratejileri tasarlanırken dikkate alınmalıdır. Ayrıca TYLCV'nin tam konukçu

aralığı bilinmemekle birlikte, muhtemel virüs enfeksiyon kaynaklarını belirlemek için yabancı ot konukçularının sistematik araştırmaları yapılmalıdır. TYLCV'nin yabancı ot konukçularının bilinmesi, virüsle mücadelede daha verimli yönetim stratejileri geliştirilmesini mümkün kılacaktır.

6.KAYNAKLAR

- Abraham P., Banwo O.O., Kashina B.K., Alegbejo M.D. (2021). Identification of Weed Hosts of Tomato yellow leaf curl virus in Field-Grown Tomato in Sudan Savanna, Nigeria, *International Journal of Horticultural Science and Technology*.8(3):235-246.
- Anonim, (2022). Yabancı Ot Zirai Mücadele Teknik Talimatları. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Yabanc%C4%B1%20Ot%20Zirai%20M%C3%BCcadele%20Teknik%20Talimatlar%C4%B1.pdf> (Erişim tarihi: 16.08.2022).
- Başaran F. (2022). Yabancı ot-Kültür Bitkisi Etkileşimi: Rekabet Sürdürülebilir Çevre Dergisi, 2 (1): 9-18.
- Bedford I.D., Kelly A., G.K. Banks G.K., R.W. Briddon R.W., J.L. Cenis J.L., Markham P.G. (1998). *Solanum nigrum*: an indigenous weed reservoir for a tomato yellow leaf curl geminivirus in southern Spain, *European Journal of Plant Pathology* volume 104: 221–22.
- Chen, G., Pan H., Xie W., Wang S., Wu Q., Fang Y., Shi X., 2013. Virus infection of a weed increases vector attraction to and vector fitness on the weed. *Sci. Rep.*3, 2253; DOI:10.1038/srep02253.
- Cleaveland S, Haydon D.T, Taylor L. (2007). Overviews of pathogen emergence: which pathogens emerge, when and why? *Current Topics in Microbiology and Immunology* 315: 85-111.
- Cohen S., ve Harpaz, I. (1964). Periodic, rather than continual acquisition of new tomato virus by its vector, the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius). *Entomol. Exp. Appl.* 7:155-166.
- Cohen S., ve Nitzany F. E. (1960). Curly top virus of tomatoes: its identification and mode of transmission. Report No. 311 of the Israeli Plant Protection and Inspection services.
- Czosnek H. (2007). *Tomato Yellow Leaf Curl Virus Disease. Management, Molecular Biology, Breeding for Resistance*. Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-1-4020-4769-5.
- Czosnek H. (2021). *Tomato Yellow Leaf Curl Viruses (Geminiviridae)*. In: Bamford, D.H. and Zuckerman, M.(eds.) *Encyclopedia of Virology*, 4th Edition, vol. 3, pp. 768–777.
- FAOSTAT. (2020). Available online: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> (accessed on 28 August 2020).
- Jones R.A.C. (2009). Plant virus emergence and evolution: origins, new encounter scenarios, factors driving emergence, effects of changing world conditions, and prospects for control. *Virus Research* 141: 113-130.
- Jones R.A.C. (2021). *Global Plant Virus Disease Pandemics and Epidemics*. *Plants*,10, 233.
- Jones R.A.C., Naidu R.A. (2019). Global dimensions of plant virus diseases: Current status and future perspectives. *Annu. Rev. Virol.* 6, 387–409.
- Kashina B.D., Mabagala R.B., Mpunami A.A. (2002). Reservoir Weed Hosts of Tomato Yellow Leaf Curl Begomovirus from Tanzania, *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 35:4, 269-278, DOI: 10.1080/03235400216134.
- Kil E.J, Byun H.S, Hwang H., Lee K.Y., Choi H.S., Kim C.S., Lee S. (2021). Tomato Yellow Leaf Curl Virus Infection in a Monocotyledonous Weed (*Eleusine indica*), *The Plant Pathology Journal* 37(6): 641-651.
- Kil E.J, Park j., Lee H., Kim J., Choi H.S., Lee K.Y., Kim C.S., Lee S. (2013). *Lamium amplexicaule* (Lamiaceae): a weed reservoir for tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) in Korea, *Arch Virol* 159:1305-1311.
- Klinkowski M. (1970). Catastrophic plant diseases. *Annu. Rev. Phytopathol.* 8, 37–60.
- Li G., Zhao L., Xiang Wang., Gao Y., Sun G., Zhu X. (2014). New natural hosts of Tomato yellow leaf curl virus identified in and near tomato-growing greenhouses in eastern China, *Journal of general plant pathology* 80(5): 449-453.
- Moriones E., and Navas-Castillo J. (2000). Tomato yellow leaf curl virus, an emerging virus complex causing epidemics worldwide. *Virus Res.* 71:123-134.
- Özdemir Ç. ve Işık D. (2020). Kayseri İli Çerezlik Kabak Ekiliş Alanlarında Görülen Yabancı Otların Tespiti. *Turk J Weed Sci*, 23(1):74-80.
- Pan H., Chu D., Yan W., Su Q., Liu B., Wang S., Wu Q., Xie W., Jiao X., Li R., Yang N., Yang X., Xu B., Brown J.K., Zhou X., Zhang Y. (2012). Rapid spread of tomato yellow leaf curl virus in China is aided differentially by two invasive whiteflies. *PLoS ONE* 7, e34817. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034817>.
- Papayiannis L. C., Brown J. K., Idris A. M. Paraskevopoulos A., and Katis N. I. (2009). Epidemiology and characterization of Begomovirus and *Bemisia tabaci* biotypes in Greece and Cyprus. *Phytopathol. Mediterr.* 48:320.
- Papayiannis L. C., Katis N. I., Idris A. M., and Brown J. K. (2011). Identification of weed hosts of Tomato yellow leaf curl virus in Cyprus. *Plant Dis.* 95:120-125.
- Prasad A., Sharma N., Hari-Gowtham G., Muthamilarasan M., Prasad M. (2020). Tomato Yellow Leaf Curl Virus: Impact, Challenges, and Management. *Trends in Plant Science*, 25: 9.

- Ramosa R.S., Kumarb L., Shabanib F., Picanço M.C. (2019). Risk of spread of tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) in tomato crops under various climate change scenarios. *Agricultural Systems* 173: 524–535.
- Reddy C. (2018). A Study on crop weed competition in field crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4): 3235-3240.
- Scholthof K.B. G., Adkins S., Czosnek H., Palukartis P., Jacquot E., Hohn T., Hohn B., Saunders K., Candresse T., Ahlquist P., Hemenway, C. and Foster, G.D. (2011). Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*. 12(9): 938–954.
- Shamshiri M., Heydamejad J., Kamali M., Pouramini N. And Massumi H. (2019), Identification of wild hosts of tomato leaf curl virus in South-Eastern Iran, *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 52:9-10,917-929.
- Temur Cınar C., Gazel M., Kaya K., Olmos A., Caglayan K. (2022). Susceptibility of different prunus rootstocks to natural infection of plum pox virus-Turkey (PPV-T) in Central Anatolia. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, Volume 119.
- Woolhouse M.E.J., Haydon D.T., Antia R. (2005). Emerging pathogens: the epidemiology and evolution of species jumps. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 238-244.

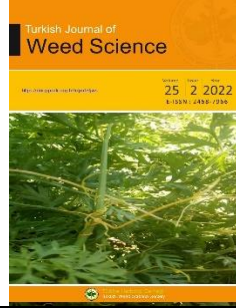
©Türkiye Herboloji Derneği, 2022

Geliş Tarihi/ Received: Ağustos/Agust, 2022

Kabul Tarihi/ Accepted: Ekim/October, 2022

To Cite : Erdoğan T., Temur Çınar C. and Işık D. (2022). Natural hosts of tomato yellow leaf curl virus-TYLCV, “Weeds”. *Turk J Weed Sci*, 25(2):145-150

Alıntı İçin: Erdoğan T., Temur Çınar C. ve Işık D. (2022). Domates sarısı yaprak kıvrıcıklık virüsünün (Tomato yellow leaf curl bigeminivirus-TYLCV), doğal konukçuları “Yabancı otlar”. *Turk J Weed Sci*, 25(2):145-150



Available at:
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Derleme Makale / Review Article

Biyolojik Mücadelenin Yeni Yüzü: Biyoherbisitler

İstem BUDAK^{1*}, Doğan IŞIK²

¹Zirai Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Orcid No: 0000-0002-9153-0386)

²Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kayseri (Orcid No: 0000-0002-0554-2912)

***Sorumlu yazar:** istem_budak@hotmail.com

ÖZET

Sürdürülebilir yabancı ot yönetimi, hem organik hem de konvansiyonel tarım alanlarının en büyük zorluklarından biridir. Günümüzde yabancı ot mücadelesi için en çok tercih edilen yöntem kimyasal mücadele olup, sürekli herbisit kullanımı sonucunda; dayanıklılık, çevresel kirlilik, kalıntı gibi birçok sorunu da ortaya çıkartmaktadır. Bu nedenle de biyolojik preparatların ağırlıklı olarak kullanıldığı organik tarıma ve iyi tarım uygulamalarına olan ilgi sürekli artmaktadır. Sertifikalı organik tarım ve geleneksel tarımın sürdürülebilirliğini sağlamak için herbisitler dışında başka ürünlere de ihtiyaç vardır. Biyoherbisitler, sentetik herbisitlere olan bağımlılığı azaltmada ve tarımsal çevreyi korumada uygun alternatifler arasındadır. Bu ürünler, entegre yabancı ot mücadelesi içerisinde biyolojik mücadelenin bir parçasıdır.

Sentetik herbisit kullanımına alternatif olarak üretilmeye çalışılan biyoherbisitler ne yazık ki istenilen düzeyde ticarileştirilmemiştir. Yabancı otların biyolojik mücadele etmenleri ile kontrolü üzerine uzun süren araştırmalar yapılsa da piyasaya ancak birkaç biyoherbisit sürülebilmiştir. Biyoherbisitlerin ticarileştirilmesinin ve kullanımının önündeki engeller; elde edilen ürünün etki spektrumunun sadece birkaç yabancı ot ile sınırlı olması, inkubasyon için nemin yeterli sürede birçok alanda sağlanamaması, yüksek uygulama normlarına ihtiyaç duyulması, raf ömrünün çok uzun olmaması, fungusit uygulamalarının biyolojik preparatların aktivitesini düşürmesi olarak sıralanabilir. Bu çalışmada biyoherbisitlerin üretim süreçleri, etkinliği ve potansiyeli değerlendirilmektedir. Ülkemiz bitki, böcek ve mikroorganizma biyoçeşitliliği bakımından büyük bir potansiyeli barındırdığı için biyoherbisitlerin keşfedilmesi ve ticarileştirilmesi konusunda büyük imkana da sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Biyoherbisit, Biyolojik Mücadele, Yabancı Ot

The New Face of Biological Control: Bioherbicide

ABSTRACT

Sustainable weed management is one of the most troublesome issues in organic and conventional crop production. Herbicide use is the most common weed control practice nowadays. Using them without a rotation results in some problems such as herbicide resistance, environmental pollution, and residue. Therefore, the interest in organic farming and good farming is getting more and more because biological products have been heavily used in these fields. To provide sustainability for these farming systems, there is need for more products except herbicides. Bioherbicides are among the appropriate alternatives to reduce dependency to the synthetic herbicides and protect agro-environment. These products are part of biological control in the Integrated Weed Management concept.

The bioherbicides that have been produced as an alternative to synthetic herbicides were not commercialized as much as desired. Although the research about the biological control of the weeds has been conducted for many years, there were only a few bioherbicides in the market. The restrictions that caused commercialization and use of these products were their efficacy spectrum only limited to a few weeds, the moisture required for incubation couldn't be provided in many fields, they need high application volume, they have not so long shelf life, the fungicide applications may reduce the activity of biological products. In the study, the production process, efficacy, and potency of bioherbicides were discussed. Turkey has a big opportunity to discover and commercialize these products because it has tremendous potential in terms of plant, insect and microorganism biodiversity.

Key Words: Bioherbicide, Biological Control, Weed

GİRİŞ

Günümüzde uygulanan bitkisel üretim sistemlerinin vazgeçilmez bileşenlerinden olan pestisitlerin kullanımının artması bu ürünlerden kaynaklanan çevresel kaygıları ve sağlık endişelerini de artırmaktadır (Bailey, 2014). Pestisitlerin kullanımı bitkisel üretimde kalite ve verim artışı sağladığı gibi üretim maliyetlerini de aşağıya çekebilmektedir (Poop ve ark., 2013). Bitkisel üretimde sorun olan yabancı otları kontrol etmek için kullanılan herbisitler kısa sürede sonuç vermeleri nedeniyle üreticilerin öncelikli tercihi olmasına rağmen, kalıntı sorunları, toprak ve su kaynaklarını kirlilemeleri nedeniyle giderek cazibesini kaybetmektedir (Asav ve Serim, 2018). Ayrıca mevcut herbisit moleküllerinin kontrol ettiği yabancı otlar içerisinde dayanıklı biyotiplerin görülme sıklığı arttıkça, piyasada kalma süreleri ve tercih edilme istekleri düşmektedir.

Bitkisel üretimde herbisit kullanımının tercih edilmesi nedeniyle oluşan bu sorunlara çözüm arayışları uzun yıllardır üzerinde çalışılan araştırma konuları arasındadır. Sıra üzerine ekilen kültür bitkilerinde sorun olan yabancı otların kontrolünde mekanik mücadele çoğu zaman etkili olurken, sık sıra arasına ekilen buğday gibi kültür bitkilerinde ve işgücü maliyeti ile temininin yüksek olduğu durumlarda bu mekanik mücadeleye ve herbisitlere alternatif çözümlerin üretilmesi kaçınılmaz hal almaktadır (Serim ve ark., 2015). Bu çözüm arayışları içerisinde, biyolojik mücadele ümitvar bir seçenektir. Klasik biyolojik mücadelenin modern tarım sistemleri içerisinde kullanımı yüksek maliyet ve kullanımının bir-iki yabancı ot türü ile sınırlı olması nedeniyle yaygınlaşmamaktadır. Biyolojik mücadele konsepti içerisinde etmenlerin veya bu etmenlerden elde edilen ürünlerin herbisit gibi kullanımı daha etkili bir çözüm olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Biyoherbisitler biyolojik mücadele etmenleri veya bu etmenlerden elde edilen ürünler kullanılarak oluşturulan ticari preparat haline getirilmiş olan bitki koruma ürünleridir (Bailey, 2014). Bu ürünler konvansiyonel herbisitler gibi ticari formülasyona ve kullanım şekline sahip hale getirilmektedir. Herbisit kullanımının mümkün olmadığı organik tarım sistemlerinde veya herbisitlerden kaynaklanan toprak kirliliğinin yüksek boyutta olduğu alanlarda bu ürünler büyük öneme sahiptir. Biyoherbisitler tek başlarına kullanılabildiği gibi ticari herbisitlerle tank karışımı halinde de kullanılarak geniş bir etki spektrumunda yabancı ot kontrolü sağlayabilir. Bu çalışmanın amacı, ülkemizde ruhsatlı olarak henüz

kullanıma sunulmamış olan ancak birçok ülkede ruhsatlı olarak yabancı ot kontrolü için tavsiye edilen biyoherbisitlerin üretimi, kullanımı ile sağladığı faydalar ve kısıtlarını değerlendirmektir.

YABANCI OTLARLA MÜCADELEDE BİYOHERBİSİT YAKLAŞIMI

Yabancı ot kontrolü için biyoherbisit yaklaşımı, belirli yabancı otları hastalandırmak için seçilmiş mikroorganizmaların bütüncül kullanımını ve uygulama yapılan sezon içerisinde bu yabancı otların enfeksiyonlarla kontrolünü kapsamaktadır (Bailey, 2013). Biyoherbisitler gerek tek yıllık gerekse çok yıllık kültür bitkilerinde başarılı şekilde kullanılabilir de tek yıllık üretim sistemlerinde bu ürünlerin herbisit gibi kullanılabilme potansiyeli daha yüksektir. Çünkü klasik biyolojik mücadele yaklaşımında doğal düşmanlar etkili olup, yabancı ot popülasyonlarını bastırabilmeleri için bir yıldan daha fazla süreye ihtiyaç vardır. Sadece birkaç tane biyoherbisit, yabancı otları tarla ölçeğinde başarılı bir şekilde kontrol edebilirken, diğer biyoherbisit adayların etkinliği konukçu dizisi, uygun formülasyon gereksinimleri ve arazide kalıcılığın olmaması gibi kısıtlayıcı nedenlerden dolayı sınırlıdır (Kremer, 2005). Spesifik durumlarda biyoherbisitler yabancı ot mücadelesi içerisinde çok etkili olabilirler. Bu spesifik durumlar; herbisite dayanıklı yabancı otlar, parazitik yabancı otlar, istilacı bitkilerin olması durumlarıdır. Biyoherbisitlerin konukçu aralığının genişletilmesi için stratejilere, pratik kullanımı için formülasyonların geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Ayrıca konvansiyonel sürdürülebilir tarımsal sistemler içerisinde yabancı ot baskılama kapasitesinin artırılması için de tekniklerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede biyoherbisitler kimyasal olmayan yabancı ot yönetimine önemli katkı yapabilirler (Kremer, 2005; Hasan ve ark., 2021a; Peng ve Wolf, 2008; Harding ve Raizada, 2015).

Biyoherbisit yaklaşımı yabancı otlardan izole edilen doğal bitki patojenlerinin kullanılması ve bu patojenlerin enfeksiyon oluşturan spor gibi çoğalma organlarının kültür ortamlarında bol miktarda çoğaltılmasına dayanır (Charudattan, 2010). İzole edilen patojenlerden elde edilen çoğalma yapıları bitkilere çok yüksek dozlarda uygulandığında, yabancı otların ekonomik zarar eşiğine ulaşmadan önce o yabancı otun baskılanmasını sağlayacak derecede yüksek enfeksiyona neden olurlar. Bir yıllık uygulamalar yabancı ot enfeksiyonları için epidemileri

başlatmak amacıyla belirli bir inokulum düzeyinde uygulanırlar. Çünkü bitki patojenleri, yetiştirme sezonları esnasında yeni ve şiddetli enfeksiyon oluşturmaya yetecek yoğunlukta olamazlar (Peng ve Wolf, 2008).

Biyoherbisit kaynağı olarak iki yüz kadar fungus, bakteri ve rizobakteriler değerlendirildiklerinde bunların çok azı ticari hale gelerek kullanıma sunulmuştur. Çünkü yüksek üretim maliyetleri, ticari kısıtlamalar, yeni herbisitlerin piyasaya çıkması veya sınırlı pazar koşulları gibi nedenler biyoherbisitlere olan talebi düşürmektedir (Kremer, 2005).

Biyoherbisidal bitki patojenleri genellikle bitkiye olan etkileri üzerinden değerlendirilirler. Bu değerlendirmede hedef yabancı ot üzerindeki virülenslikleri önemlidir. Biyoherbisitlerin başarılı olabilmesi için diğer bir ön koşul ise onların ticarileştirilmesidir. Ticarileştirilmedeki hedef, arazi koşullarında yüksek performans sağlaması, konukçu aralığı ve konukçuya özelleşmesidir (Pacanoski, 2015). Aynı zamanda biyoherbisitlerin diğer pestisitlerle uyum içerisinde olmalıdır. Fungus sporu içeren biyoherbisit in fungusit uygulamasından etkilenmemesi gerekir.

Hedef bir yabancı ot üzerinde bir patojenin zarar yapma kabiliyeti birçok faktörlere ve bu faktörlerin etkileşimine bağlıdır. Bu faktörler kısaca inokulum konsantrasyonu, uygulama oranı, çevre koşulları (sıcaklık ve nem), formülasyon, uygulama parametreleri (damla büyüklüğü, damlacıkların tutunumu ve dağılımı), hedef yabancı otun yaşı veya büyüme dönemi, hedef olmayan bitki türleri, filozfer veya rizosferdeki mikro ve makro organizmalar ile aynı alanda uygulanan pestisitlerdir (Hasan ve ark., 2021a).

Biyoherbisit potansiyeli olan organizmaların belirlenmesi

Biyoherbisit elde edilmesinin ilk aşaması, kullanılacak organizmaların veya bu organizmalardan elde edilecek ürünlerin izolasyonu, teşhisi ve/veya karakterizasyonudur. Bitki patojeni mikroorganizmalardan yabancı otlar üzerinde hastalık oluşturan etmenlerin belirlenmesi yapılacak ilk çalışmadır. Bu amaçla yabancı otlarda hastalık belirtisi oluşturan bitki patojeni etmenler özellikle funguslar, sürveyler sırasında tespit edilerek laboratuvara getirilir. Hastalıklı bitki örneklerinden izole edilen patojenler genel üreme ortamı olarak ya da çoğaltma ortamı olarak PDA (Patates Dekstroz Agar)'ya alınır, daha

sonra seçici ortamlar kullanılarak saflaştırmaya doğru ilk adım atılır. Seçici ortamlarda yapılacak tek spor izolasyonu ile saf kültür elde edilir (Ray ve Vijayachandran, 2013).

Bu amaçla saflaştırılmış olan kültürlerden alınan funguslar çoğaltma materyali olarak kullanılır. Mikroherbisitlerle ilgili denemeler yapılmadan önce büyük miktarda konidi, misel veya spor üretilmesi gereklidir. PDA üzerine yerleştirilen funguslardan oluşan konidi ve miseller hücre kazıyıcı kullanılarak toplanır, saf su içerisinde Twin 20 veya Twin 80 içeren test tüplerinde stoklanır. Elde edilen süspansiyon içerisindeki konidi sayısı istenilen yoğunluğa ulaşana kadar steril tülbent bezinden süzme işlemi gerçekleştirilir. Bu tip çalışmalarda konidial süspansiyonların genellikle 10^6 veya 10^7 konidi/ml konsantrasyona ayarlanması gerekir. Fungal süspansiyonlar kullanma aşamasına kadar soğutucularda muhafaza edilmelidir. Söz konusu süspansiyonlar bitki üzerinde kullanılacağı zaman tekrar PDA'ya ekilmesi, fungusun canlılığının teyidi yapıldıktan sonra uygulanması gerekmektedir (Boyette ve ark., 1996).

Mikroherbisit uygulamaları

Hazırlanan biyoherbisit adayı olan organizmaların süspansiyonları, mekanik basınçlı püskürtücüler ya da ilaçlama kabinleri gibi uygulama aletleri ile bitki üzerine pülverize edilir. Uygulama yapıldıktan sonra bitkilerde inokulum oluşması için bitkilerin üzeri polietilen örtü ile birkaç gün kapatılır. Bu sayede ortam sıcaklığı yükseltilmiş olup, nispi nem fungusun türüne bağlı olarak artırılmış olur. Çiğ periyodundan sonra hastalık semptomlarının görülmesini sağlamak için bitkiler iklim odası veya büyüme çemberine konurlar. Bazı durumlarda hastalık oluşumunu sağlamak için hastalık spor süspansiyonlarının birkaç kez tekrar uygulanması gerekebilir (Ray ve Vijayachandran., 2013).

Bir biyoherbisit in belirli çevresel koşullar altında nasıl performans göstereceği, insanlara ve çevreye oluşturduğu risklerin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Yapılan bir çalışmada, *Phoma macrostoma* toprağa granüler bir formülasyonda uygulandığında *Taraxacum officinale*'nin yapraklarının ve kök büyümesinin engellediği gözlenmiştir (Bailey ve ark., 2010). Şiddetli yağış gibi aşırı çevresel koşullar, fungusların biyokütlesini ve suda çözünür metabolitlerin hareketini kolaylaştırabilir. Simüle edilmiş yağış koşulları altında biyoherbisit *P. macrostoma*'nın biyoherbisidal

etkinliği değerlendirilmiş, HPLC çalışmaları sonucunda *P. macrostoma*'dan elde edilen biyoherbisidal metaboliti (Makrosidin A)'nin suda en fazla çözünen bileşen olduğu görülmüştür. Makrosidin A, belli miktardaki su ile birlikte killi toprak ve sera toprağı karışımına uygulandığında, kumlu yapıdaki topraktakine göre daha yüksek biyoherbisidal etkiyi göstermiştir. Doymuş topraklarda makrosidinler, akış yoluyla saha dışına taşınarak suda salınabilirler. Bu nedenle, bu biyoherbisitin toprak doygunken uygulanmaması tavsiye edilir. Makrosidinlerin biyoaktivitesi 75 mm yağışın üzerinde seyrelmeye başlamaktadır (Bailey ve ark., 2010).

Değerlendirme

$$(0 \times N0) + (1 \times N1) + (2 \times N2) + (3 \times N3) + (4 \times N4) + (5 \times N5) = \text{Toplam değerlendirmeler}$$

$$\text{Toplam değerlendirmeler} \times 100 = \text{Hastalık indeksi}$$

$$\text{Değerlendirilen yaprak sayısı} \times \text{Maksimum hastalık indeksi (Ray ve Vijayachandran., 2013)}.$$

Konukçu belirleme çalışmaları

Konukçu belirleme çalışmalarında hastalık etmeninin izole edildiği yabancı ot ve bu yabancı ota yakın olan yabancı ot türleri ile söz konusu yabancı otun sorun olduğu kültür bitkileri, konukçu belirleme çalışmalarında kullanılır. Bu amaçla bir konukçu dizisi belirlenerek biyokontrol potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan yöntemde olduğu gibi bitkilerde inokulasyon yapılarak enfeksiyon oluşumu ve bitkilerdeki hastalık şiddetinin değerlendirilmesi yapılır.

Değerlendirmeler sonunda, hangi kültür bitkilerinde hastalığın konukçu olarak bulunduğu ve hangi yabancı otları ne ölçüde kontrol edebildiği belirlenmiş olur.

Uygun Fungal Kültürel Preperasyonların Belirlenmesi

Bazı funguslar konukçusu olduğu yabancı ot bitkisinde konidileri ile hastalık oluştururken, bazıları ise sporları veya fitotoksinleri ile hastalık oluştururlar. Bu amaçla fungal süspansiyonlardan fungal çoğalma organlarının ayrılması gerekmektedir. Bunun için 0.45 µm kalınlıktaki milipore filtreler kullanılır. Filtrasyonda ise negatif basınçlı vakum pompaları süreci hızlandırmak için tercih edilir. Elde edilen filtrat da canlı hücre olup olmadığını belirlemek için PDA'ya kontrol ekimi yapılabilir. Değerlendirmeler uygulamadan 14 ve 28 gün sonra yapılır. Değerlendirmelerde, herbisitlerde olduğu gibi doz-

Genelde bitki hastalıklarının değerlendirilmesinde farklı değerlendirme sistemleri kullanılsa da 0-4 veya 0-5 skalaları sıklıkla kullanılmaktadır. Bu değerlendirme ile hastalık indeksi değerleri hesaplanır. Örneğin yaprakta hastalık oluşturan bir etmenin hastalık indeksi hesaplanmasında: Skalada 0: Kontrol bitkilerini, 1: Yaprak alanının %1-10, 2: %11-25, 3: %26-50, 4: % 51-75, 5: % 75'in üzerini gösterir. Bu değerlendirme sistemi, hastalık indeksinin hesaplanmasında kullanılarak fungal patojenin fungal inokulumun uygulamasından 10 gün sonra aralıklarla yapılan gözlemler sonucuna göre alınır (Ray ve Vijayachandran., 2013).

etki değerlendirme sistemi kullanılır (Ray ve Vijayachandran., 2013).

Biyoherbisitlerin Etkinliğinin Araştırılması

Biyolojik kontrol için bitki patojenlerinin geliştirilmesi çalışmalarında konukçu aralığının belirlenmesi sürecin başlangıcını oluştururken, bitki patojen ajanların etkinliğinin artırılması için gereken sistemlerin araştırılarak patojenisitenin gösterilmesi bitiş aşamasını oluşturmaktadır.

Formülasyon Çalışmaları

Bitki patojeni etmenlerin özellikle de yapraklardan uygulanan fungal patojenlerin geliştirilmesinde en önemli sorun bu patojenlerin gelişmesi için uzunca bir süre neme ihtiyaç duymalarıdır. Eğer enfeksiyonun başında yeterli uzunlukta ve yoğunlukta nem sağlanamazsa hastalık ilerleyemez ve hastalık şiddeti önemli derecede azalabilir. Bu nedenle söz konusu kısıtın önüne geçmek için farklı formülasyonların kullanılması gerekir (Boyette ve ark., 1993).

Örneğin *Sesbania exaltata*'nın kontrolü için kullanılan *Colletotrichum truncatum*'un konidial süspansiyonuna inert (iyonik ya da iyonik olmayan) yağ emilsiyonların eklenmesi önerilir. Bu sayede sera koşullarında nem olmasa dahi *S. exaltata* bu biyokontrol ajanıyla %100 kontrol edilebilir. Aynı formülasyon arazi

koşullarında söz konusu yabancı otta kullanıldığında %95'in üzerinde etki sağlayabilmektedir (Boyette ve ark., 1993). Benzer bir durum domuz pıtrağının biyokontrol ajanı olarak kullanılabilen *Alternaria helianthii* içinde yağ emilsiyonunun kullanılarak biyoherbisidal etkinliğinin artırılması sayesinde çok kısa nem periyoduna ihtiyaç duyulmasına ya da nem periyoduna ihtiyaç duyulmamasına imkan verdiği belirtilmiştir. Farklı etki mekanizmaları nedeniyle inert emilsiyonların fitotoksisiteyi etkin hale getirdiği pek çok çalışmada gösterilmiştir (Boyette ve ark., 1993).

Biyoherbisitlerin Etki Spektrumlarının Genişletilmesi

Biyoherbisitlerin konukçuya özelleşmiş olması genel olarak istenen bir özellik olsa da tarla ve bahçede değişik yabancı otlar bulunduğu için etki spektrumunun yabancı ot ve kültür bitkisine bağlı olarak geniş olması istenir. Günümüzdeki üretim sistemleri içerisinde biyoherbisit yaklaşımını sınırlayan ana faktör budur. Bu kısıtı aşmak için iki tane yaklaşım vardır. Birincisi, formülasyon yoluyla biyolojik etkinliğin artırılmasıdır. İkincisi ise bitki patojenlerinin kombine hale getirilerek etki spektrumlarının genişletilmesidir (Charudattan, 2001). Meyve pektini ile formüle edilen bitkiden filtre edilen *Alternaria crassa*, Köpek üzümünün kontrolünü sağlayan bir biyoherbisittir. Bu formülasyon ile *Sespania exaltata*, *Crotalaria spectabilis*, *Solanum ptychanthum* isimli yabancı otlar kontrol edilebilirken bitki ekstraktı ve meyve pektini içermeyen formülasyon uygulandığında ise bu yabancı otlar *A. crassa*'dan etkilenmemektedir. *A. crassa* ve *A. cassiae*'nin seçiciliği inert emilsiyon formülasyonu ile baskılanabilir ve bu sayede yabancı otu konukçu dizisi artırılabilir. Bunlara ek olarak *Senna occidentalis*'ten izole edilen *C. gloeosporioides* inert emilsiyon formülasyonu veya mısır yağı silwet 1-77 emilsiyon karışımı ile formüle edildiğinde *S. optisifolia*'yı kontrol edebilir (Boyette ve Abbas, 1994).

Diğer bir yaklaşım ise söz konusu fungusun mevcut bitki patojeni biyoherbisitlerin konukçu dizisini tekrar gözden geçirmektir. Bu yaklaşıma örnek olarak *Myrothecium verrucaria* verilebilir. Bu patojen ilk olarak *Senna optisifolia* ve *Pueraria montana*'yı kontrol etmek için ruhsatlandırılmıştır. Ayrıca söz konusu fungusun başka yabancı ot bitkilerini de kontrol edebileceği görülmüş ve bu konuda çalışmalar yapılmıştır. Bu fungustan yapılan kültür filtratı kullanılarak etki spektrumunu genişletilmiştir. Fakat söz konusu fungusun

kullanımı trichothecenes isimli toksini üretmesi nedeniyle sınırlı kalmıştır. Bunun için söz konusu toksinin patojenik etkisinin belirlenmesi ve memelilere toksisitesinin potansiyelinin belirlenmesi için ilave çalışmalar yapılması gerekmektedir (Walker ve ark., 1997).

Uygulama Sistemi veya Uygulama Tekniğinin Etkinliğini Kullanarak Biyoherbisidal Etkinliğinin Artırılması

Biyoherbisitlerin spor süspansiyonları gibi sıvı formülasyonlarının yüksek uygulama normunda uygulanması, enfekte olacak alanı tamamen kapladığından emin olmak ve maksimum enfeksiyon için spor çimlenmesine ihtiyaç duyulan nemi sağlamak amacıyla kullanılır. Biyoherbisitler için yüksek uygulama normu gereksinimi vardır. Yüksek normlar daha fazla taşıma hacmi gerektirerek uygulama alanında kullanım zorluğuna neden olur ve uygulama zamanının uzamasına yol açar (Charudattan ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalarda fungus tarafından üretilen lezyon sayısının veya inokulum yoğunluğunun sadece uygulama normuna bağlı olmadığı aynı zamanda damlacık büyüklüğüne, damlacık dağılımına ve kalıcılığına, inokulum konsantrasyonuna ve uygulama normuna bağlı olduğu görülmüştür. Uygulama sırasında kullanılan ilaçlama aleti de etkinliği üzerinde önemli faktörlerden birisidir. Uygulamada daha çok fungal patojenler kullanılsa da viral etmenlerin de uygulandığı durumlar vardır. Burada uygulama tekniğinin önemi göze çarpmaktadır. *Solanum viarum*'un kontrolü için kullanılan TMGMV (Tütün yeşil solgunluk mozaik virüsü) bu özelliğe örnek olabilir. Yenilikçi uygulama yöntemleri üreticiler tarafından kolaylıkla kabul edilebilir. Bu uygulamalardan birisi ise bitkide mekanik aşındırmaya sağlayacak bir örtü kullanılması ve bu örtünün üzerine düşük basınçla virüs süspansiyonunun uygulanması veya yüksek basınçta süspansiyonun doğrudan bitkiye uygulanması şeklindedir (Charudattan ve ark., 2004).

Biyoherbisitlerin bir diğer uygulama şekli ise katı bazlı formülasyon uygulamalarıdır. Bu uygulamalar çıkış öncesi kullanılan biyoherbisitler olarak toprak yüzeyinin altına veya yabancı otun üzerine tatbik edilebilir. *Cucurbita texana*'yı kontrol etmek için Mısır unu+kum + *F. solani* f. sp. *cucurbitae*'nin kullanımı etkili sonuç vermiştir. Ayrıca bu formülasyonların kullanılması raf ömrünün uzun olması ve arazi koşullarının olumsuz

olduğu durumlarda da fayda sağlamaktadır (Boyette ve ark., 2011).

Yapılan bir araştırmada, *Trichoderma virens*'in tavuk gübresi kompostuna karıştırılarak uygulandığında viridiol isimli maddeyi salgılayarak yabancı ot tohumlarının çimlenme ve çıkışını engelleyebildiğini bildirmiştir. Bu şekildeki bir uygulamada kompost hale getirilen gübre, azotlu besin maddesi olarak da işe yarayacaktır. Yapılan çalışmada bu şekildeki uygulamanın sera koşullarında Kırmızı köklü tilki kuyruğu, Darıcan ve Semizotu gibi yabancı otlarda çıkışı %77 azalttığı, kuru maddeyi ise %68 oranında düşürdüğü görülmüştür (Héraux ve ark., 2005).

Aminoasit Salgılayan Strainlerin Kullanımı ve Seçimi ile Biyokontrolün Arttırılması

Bazı yabancı ot biyokontrol ajanlarının virulenslikleri uygun streinlerin seçilmesi ve bu streinlerden yabancı otların gelişme ve büyümesini baskılayacak aminoasitleri yüksek oranda sentezleme kabiliyetinde olanların kullanılması yeni bir yaklaşımdır. *Fusarium oxysporium* f.sp. *cannabis*, *Cannabis sativa*'ya karşı kullanılabilir. Söz konusu biyokontrol ajanının Valin aminoasiti yüksek oranda sentezleyen mutasyona uğramış *Fusarium* bireylerinden 3-3.5 kat daha etkili olduğu ortaya konulmuştur. Söz konusu mutantlar yabancı biyotiplerle karşılaştırıldığında yabancı otlarda uygulamadan 2-3 hafta gibi daha kısa bir süre sonunda solgunluğa neden olurlar. Yabancı biyotiplerde bu süre 6 ila 8 haftadır. Valin aminoasiti salgılayan mutantlar bitkiye verildiğinde yapraklarda kıvrılma, gövdenin apikal dormansisinde kaybolma ve gelişme geriliği görülür. Bu mutantlar diğer bitki türlerini enfekte edemez ve konukçu aralığını değiştiremez. Bu nedenle yabancı ot patojen birlikteliklerinin araştırılması gerekmektedir (Vurro ve ark., 2006).

Patojenlerle Yabancı Ot Kontrolünde Etkinliğinin Arttırılması İçin Yapılan Uygulama Teknikleri

1- Yabancı ot kontrolünün patojen uygulaması ve bitki rekabetiyle yapılması:

Bitki hastalıklarının bitki gelişimine ve büyümesine olumsuz etkileri hedef olmayan bitkilerle rekabet ederken hedef yabancı otu gelişme kabiliyetinin baskılanması üzerine kurulur. Bu konuda yapılan ilk örneklerin başında *Puccinia chondrillina* gelmektedir. Bu etmen Akhindibada pas oluşturan bir biyolojik mücadele ajanıdır. Söz konusu

biyolojik mücadele ajanının etkisi, Akhindiba ile Üçgül rekabet halindeyse daha yüksektir. Benzer şekilde *Puccinia lagenophorae*'nin marulda sorun olan *Senecio vulgaris*'i daha iyi kontrol edebildiği ve marulda verim artışı sağladığı görülmüştür (Groves ve William, 1975).

Bipolaris sacchari'nin *Imperata cylindrica* (Kındıra) ve *Paspalum notatum* (Parlak yalancı darı)'un beraber olduğu büyüme ortamında uygulandığında, *Imperata cylindrica*'nın gelişimini baskılamakta, *Paspalum notatum*'un gelişimini arttırmıştır (Yandoc, 2009).

Bu strateji dar yapraklı yabancı ot türlerini spesifik olarak baskılamakta, yararlı dar yapraklıların gelişmesine imkan sağlamakta, bu sayede yabancı ot tarafından boşaltılan alanların faydalılarla doldurulması mümkün olmaktadır ve yabancı otların tekrar alanı doldurmasını engellemektedir. Bu tip çalışmalar mera ıslahı ve amenajmanı konusunda oldukça ümitvardır. Benzer çalışmalar kültür bitkisi içinde yapıldığında aynı etkileyici sonuçlar elde edilememektedir. Örneğin Soya'da *Senna obtusifolia*'yı kontrol etmek için kullanılan *Alternaria cassiae*'nin ve/veya *Pseudocercospora nigricans*'ın uygulaması üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür (Pitelli ve ark., 1998).

Nijerya Savanasında yapılan bir çalışmada, *Fusarium oxysporum*'un PSM 197 ırkı, dayanıklı ve tolerant Sorghum türleri ekilmeden önce saksılardaki toprağa uygulanmıştır. Daha sonra yapılan gözlemlerde *Fusarium oxysporum* uygulanan saksılarda Striga enfeksiyonunun kontrol ile karşılaştırıldığında daha düşük seviyede kalırken Sorghum türlerinin daha kuvvetli olduğu ve daha yüksek verim verdiği görülmüştür. Uygulamaya aktarılan bu sonuçlarla Nijerya Savanasında çiftçilerin karlılıkları arttırılmıştır (Marley ve ark., 2004).

2-Zararlı Rhizobacter türleri ve örtücü bitkilerin yabancı ot mücadelesinde kullanımı

Zararlı Rhizobacter türleri, yabancı ot çıkışını azaltıcı ve yabancı otların büyüme ve gelişmesini engelleyici potansiyele sahip kontrol ajanları olarak kültür bitkisine rekabet avantajı sağlarlar. Bununla birlikte bu biyolojik kontrol ajanlarının topraktaki canlılığı kısa sürdüğü için performansları istenilen seviyeye çıkamamaktadır. Yapılan bir çalışmada, *Pseudomonas fluorescens*'in D7 ırkı uygulamasının kışlık buğdayda *Bromus tectorum* popülasyonunu azaltarak verimi %18-35 arasında arttırdığı bildirilmiştir (Kremer, 2005). Bu ajanların yabancı ot

kontrolü için örtücü bitkilerle kombine edilerek kullanılması da araştırılmıştır. Bu yaklaşımda örtücü bitkiler biyolojik mücadele ajanının aktivitesini ve çoğalmasını destekleyerek yabancı ot tohum çimlenmesinden önce popülasyon artışı sağlayıp etkili bir yabancı ot kontrolü elde edilmiştir. Bu şekildeki bir kombinasyon oldukça ümitvar sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Çalışma mısır, soya, buğday rotasyonunda yapılmıştır. Marul ekiliş alanında sıra arasında örtücü bitki olarak kullanılan mısır, soya ve buğday ile zararlı *Rhizobacter* üzerinde etkili olmuştur (Zidack ve ark., 2001).

3-Bitki patojeni ve böceklerin kombinasyonu

Bu konuda yapılan çalışmalar genellikle mera alanlarında yapılmaktadır. Örneğin *Euphorbia esula-virgata*'nın doğal alanlarındaki mücadelesinde ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Çünkü kullanılan herbisitler etkisiz kalmakta veya çoğu bulaşık alanlar için uygun olmamaktadır. Bu amaçla söz konusu zararlıların kontrolü için farklı alternatiflere ihtiyaç vardır. Bu zararlı mekanik yabancı ot kontrol yöntemlerinin ve biyolojik mücadele ajanı böceklerin oluşturduğu zararı çok hızlı bir şekilde tolere edebilmektedir. Bu zararlı türü kontrol etmek için *Apthona* spp. isimli toprak altı zararlısı kullanılabilir de bu zararlının etkisi oldukça sınırlı kalmaktadır. Bu zararlının etkisini arttırmak için *Rhizoctonia*, *Fusarium* spp. ve DRB (Zararlı *Rhizobacter* türü)'nin kombinasyonu başarılı şekilde kullanılmıştır (Markle ve Lym, 2001). Yapılan başka bir çalışmada ise *Rhizoctonia*+*Fusarium* spp. kombinasyonu ve pire böcekleri kullanılarak *Cardaria draba* başarılı bir şekilde kontrol etmiştir. Bu durum patojenlerin böceklerle enfekte olmuş yabancı otlar üzerinde daha virulent olduklarını göstermektedir. *Rhizobacter*, fungal bitki patojenleri ve böceklerin birlikte kullanımı karmaşık olmasına rağmen etkili çözüm üreten yollardan biridir (Yandoc-Ables ve ark., 2006).

Yabancı otların kontrolünde böcek ve bitki patojenlerinin beraber kullanım stratejisi doğal düşmanlara zarar vermeden faydalı sonuçlar vererek popülasyonları dengeleyebilir. Bu konuda yapılan bir incelemede Florida'ya kazara giren *Puccinia psidi* adlı fungal patojenin durumu dikkat çekicidir. Kontrol için yapılan biyolojik ajan taramasında *Melaleuca quinquenervia* adlı biyolojik ajanın yabancı ot üzerinde pas, psillid, fungal hastalıklar, yaprak bitleri olduğunda daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır (Rayamajhi ve ark., 2006).

4-Bitki enzimleri veya herbisitler

Biyoherbisitlerin etkinliğini etkileyen faktörlerden birisi de biyolojik kontrol ajanı bulaştırılan hedef yabancı otun enfeksiyona ve patojenin kolonizasyonuna direnme yeteneğidir (Hoagland, 1990). Biyokontrol ajanı *Alternaria cassiae*'nin hedef yabancı otuna (*Cassiae obtusifolia*) uygulanmasının, fenolik bileşiklerin sentezinden sorumlu olan bir enzim olan Pal (Phenylalanine ammonia-lyase) isimli enzimin aktivitesine neden olduğunu gözlemlenmiştir. Bu nedenle de patojen saldırılarına karşı bitkinin korumasız kaldığı ortaya konulmuştur. Bu çalışması ile (Hoagland, 1996), yabancı otlardaki savunma mekanizmasının baskı altına alınmasıyla biyokontrol etkinliğinin artırılabilirliğini ortaya koymuştur. Bu amaçla önemli bitki enzimlerini bloke edecek bileşikler veya herbisitlerin kullanımı, sekonder bitki metabolitlerinin bloke edilmesi veya patojen saldırılarına karşı bitkide fiziksel bariyer sağlayacak yapıların olumsuz etkilenmesi etkili yöntemler arasındadır.

Dendrophthoe pentandra (L.) Miq., Güneydoğu Asya'da görülen yaygın bir parazitik bir bitkidir. *Eleusine indica* (L.) Gaertn. ise soya fasulyesi, çeltik ve mısır gibi önemli ürünlerde zararlı bir yabancı ottur. Yapılan bir çalışmada, *Dendrophthoe pentandra*'nın sapı ve yaprak özlerinin *Eleusine indica* (L.) Gaertn.'nin tohum çimlenmesini ve fide büyümesini engellediği görülmüştür. *Dendrophthoe pentandra*'nın potansiyel bir biyoherbisit adayı olarak *Eleusine indica*'nın üzerinde allelopatik bir etkiye sahip olduğu doğrulanmıştır (Alharits ve ark., 2020). Glyphosate'ın azaltılmış dozlarının ile biyokontrol ajanı *A. cassiae*'nin birlikte kullanımı sonucu *Senna obtusifolia*'da fitoaleksinin birikimini inhibe ederek yabancı ot fidesini patojen enfeksiyonuna hassas hale getirdiği ve hastalık için gereken inokulum konsantrasyonunu düşürdüğü belirlenmiştir (Sharon ve ark., 1992).

Sethoxydim'in tavsiye dozunun onda biri ile *Pyricularia setariae* birlikte kullanıldığında, *Setaria viridis*'e gerek herbisit gerekse biyokontrol ajanının tek başına sağladığından daha yüksek biyolojik etki sağlamıştır (Peng ve Byer., 2005).

5- Biyoherbisitler+Sentetik herbisit sinerjizmi

Bazı biyoherbisitler ve sentetik herbisitler sinerjistik etkiye sahip olup, bu etki herbisitinin yabancı otun savunma sistemini zayıflatmasından kaynaklanmaktadır.

Acifluorfen ve Bentazone adlı aktif maddelerin Collego adlı biyoherbisit ile yapılan bir tank karışımında hem fiğ tarlalarında hem de çeltik ve soya fasulyesi tarlalarında ürüne zarar vermeden *Sesbania exaltata* adlı yabancı otu kontrol altına alabilmiştir (Peng, 2011).

Yapılan başka bir çalışmada ise sera ve tarla koşullarında Glyphosate izopropil-amin ve Glufosinate-amonyum aktif maddeli herbisitler ile biyoherbisit WeedLock'un yabancı ot kontrol etkinliği ve ürün-yabancı ot seçiciliği değerlendirilmiştir. Sera içinde 3 farklı dozda Glyphosate izopropil-amin ve Glufosinate-amonyum ile biyoherbisit WeedLock'un 3 farklı dozu ve *A. conyzoides*, *Euphorbia hirta*, *Eleusine indica*, *Axonopus compressus*, *C. iria* ve *Fimbristylis miliacea* yabancı otlarına ve test bitkisi olarak seçilen *Oryza sativa*, *Zea mays*, *Abelmoschus esculentus* ve *Amaranthus gangeticus*'a karşı kullanılmıştır. WeedLock'un 13.45 l/ha dozu, serada *Ageratum conyzoides* L. için, Glyphosate izopropil-amin ve Glufosinate-amonyumun 2 l/ha'da dozu ile benzer etkinlik göstermiştir. Uygulanan herbisitler ve 13.45.50 l/ha dozda kullanılan WeedLock, mısır hariç tüm test bitkilerini öldürmüştür. WeedLock, uygulamadan 35 gün sonra %50'den fazla etkinlik göstermiştir. WeedLock'un hem sera hem de tarla koşullarında yabancı otları kontrol etmek için mükemmel bir potansiyele sahip olduğu ve total bir herbisit karakteri gösterdiği ortaya konulmuştur (Hasan ve ark., 2021b).

Geleceğe Bakış

Biyoherbisitler içerisinde ilk ticari preparat turuncgil bahçelerinde bulunan *Morrenia odorata* isimli yabancı otu kontrol etmek için geliştirilen *Phytophthora palmivora* aktif maddeli DeVine'dir. Bu preparat 1970'lerin sonunda Abbott firması tarafından piyasaya sürülmüştür. Bu ürün, sıvı fermantasyon ürünü olup, su ile karıştırılarak toprak yüzeyine yabancı otlar çimlendikten sonra veya aktif gelişme dönemlerinde uygulanmıştır (Cai ve Gu, 2016). İkinci ticari ürün olan Collego ise *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* isimli fungusun elde edilmiş, 1970'lerin sonunda piyasaya sürülmüştür. Bu ürün çeltik ve soyada *Aeschynomene virginica*'nın kontrolünde kullanılmıştır. 2000-2005 yılları arasında 4 patojen daha yabancı otlara karşı ruhsatlandırılmıştır. Parazit yabancı otlar, istilacı yabancı otlar ve alerjik yabancı otlar için biyoherbisitlerin geliştirilme olanakları daha çoktur. Örneğin küsküt türleri için *Alternaria destruens* ruhsatlandırılmıştır (Cordeau ve ark., 2016).

Günümüzde ise yeni bir şirket Collego patojeninden üretilen ürünü, Arkansas, Louisiana ve Mississippi'de çeltik alanlarında kullanmak için LockDown ticari adı ile tekrar piyasaya sürmüştür. Hem DeVine hem de Collego oldukça etkili materyaller olmalarına rağmen pazarları çok sınırlıdır. Bu kısıtları aşmak için daha çok yatırıma ihtiyaç vardır. 2018 yılı itibarıyla 18 mikroherbisit, 1 viral herbisit ve 1 bakteriyel toplam 20 herbisit ruhsatlandırılmıştır (Mathur ve Gehlot, 2018). Ticari olarak erişilebilir yabancı ot kontrol ajanlarının bitki patojenlerinden geliştirilmesine yönelik çabalar ne yazık ki o araştırmaların başarıyla sonuçlandığını gösterebilecek çok sayıda ürünün elde edilmesine imkan vermemektedir. Bununla beraber bu alanda yapılan çalışmalar, biyolojik kontrolün bilimsel ve teknolojik açıdan gelişmesine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Gelişen dünyada biyoherbisit çalışmalarının çoğunun amacı satılabilir ürün elde etmektir. Bu nedenle biyoherbisitlerin uzun dönemdeki başarısı kimyasal olmayan yaklaşımlara olan isteğin büyük çaptaki değişimine bağlıdır. Ülkeler arasında ruhsatlandırma aşamalarındaki farklılıklardan dolayı üretim yapan şirketlere kolaylık sağlayacak bazı sistemlere izin verilmelidir.

Yabancı ot patojen sistemleri araştırmaları; bitki hastalıkları epidemiyolojisinde, bitki patojen interaksiyonuna ve biyoçeşitlilik konularındaki çalışmalara katkı sağlarken, çoklu canlı etkileşimleri anlamak ve araştırmak için de temel sağlamaktadır. Bazı biyolojik kontrol ajanı o kadar yüksek derecede konukçuya özelleşmişlerdir ki, tarımsal üretim alanlarındaki bireysel noktalara etki etmektedirler. Bazı üretim sistemleri yapısı gereğince tek bir tane baskın yabancı ot türünü içerdiği için konukçuya özelleşmiştir. Mono kültür alanında bir biyolojik kontrol ajanının kullanımı daha uygun olup, sistemin esası bunlar üzerine kurgulanmalıdır. Organik ve konvansiyonel sebze ve baharat üretim sistemleri bu yaklaşıma kısmen en uygun alanlardır ve yabancı ot kontrol seçenekleri içerisinde bu tip yaklaşımlar için son derece elverişlidir. Entegre yabancı ot mücadele sistemlerinin geliştirilmesi, devam ettirilmesi ve başarılı bir biyolojik yabancı ot programlarının sayısının önemli derecede artırılması, bitki patojenlerinin kullanılmasıyla mümkün olacaktır. Bu nedenle de Entegre yabancı ot kontrol sistemlerinde, kimyasal ve kimyasal olmayan yöntemlerin tamamlayıcısı olarak bitki patojenlerinin birlikte kullanılmaları desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- Alharits L, Hemelda NM, Yasman, Handayani W. (2020). Allelopathic activity of *Dendrophthoe pentandra* as a potential bioherbicide to inhibit seed germination and seedling growth of *Eleusine indica*. *Nusantara Bioscience* 12: 33-39.
- Asav, Ü., Serim. A.T. (2018). Vejetatif filtre şeritleri: Herbisitlerin yüzey sürüklenmesi yoluyla taşınması-nın engellenmesinde çevreci bir yaklaşım. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32 (3): 587-593.
- Bailey K.L., Pitt W. M., Derby J.A., (2010). Efficacy of *Phoma macrostoma*, a Bioherbicide, for Control of Dandelion (*Taraxacum officinale*) Following Simulated Rainfall Conditions. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology* 4 (Special Issue 2), 35-42
- Bailey, K.L., (2013). *The Bioherbicide Approach to Weed Control Using Plant Pathogens*. Integrated Pest Management, Academic press, ISBN: 978-0-12-398529-3, 245-266.
- Boyette, C. D., and Abbas, H. K. (1994). Host range alteration of the bioherbicidal fungus *Alternaria crassa* with fruit pectin and plant filtrates. *Weed Sci.* 42:487-491.
- Boyette, C. D., Bryson, C. T., Hoagland, R. E. (2011). Biological control of *Cucurbita pepo* var. *texana* (Texas Gourd) in Cotton (*Gossypium hirsutum*) with the Fungus *Fusarium solani* f.sp. *cucurbitae*. *Pest Technology*, 5, 97-101.
- Boyette, C. D., Quimby, P. C., Jr., Bryson, C. T., Egley, G. H., and Fulgham, F. E. (1993). Biological control of hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) under field conditions with *Colletotrichum truncatum* formulated in an invert emulsion. *Weed Sci.* 41:497-500.
- Boyette, C. D., Quimby, P. C., Jr., Caesar, A. J., Birdsall, J. L., Connick, W. J., Jr., Daigle, D. J., Jackson, M. A., Egley, G. H., and Abbas, H. K. (1996). Adjuvants, formulations, and spraying systems for improvement of mycoherbicides. *Weed Technol.* 10:637-644.
- Cai, X., Gu, M. (2016). Bioherbicides in Organic Horticulture. 2(2), 3; <https://doi.org/10.3390/horticulturae2020003>
- Charudattan, R. (2001). Biological control of weeds by means of plant pathogens: Significance for integrated weed management in modern agro-ecology. *BioControl* 46: 229–260.
- Charudattan R., (2010). A Reflection on My Research in Weed Biological Control: Using What We Have Learned for Future Applications. *Weed Technology*. Vol. 24, No. 2, pp.208-217.
- Charudattan, R., Pettersen, M. S., and Hiebert, E. (2004). Use of Tobacco mild green mosaic virüs (TMGMV)-mediated lethal hypersensitive response (HR) as a novel method of weed control. U.S. Patent No. 6,689,718 B2. February 10, 2004.
- Cordeau, S., Triolet, M., Wayman, S., Steinberg, C., Guillemain, J. P. (2016). Bioherbicides: Dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. *Crop Protection* Volume 87, Pages 44-49.
- Groves, R. H., and Williams, J. D. (1975). Growth of skeleton weed (*Chondrilla juncea* L.) as affected by the growth of subterranean clover (*Trifolium subterranean* L.) and infection by *Puccinia chondrillina* Bubak and Syd. *Aust. J. Agric. Res.* 26:975-983.
- Harding, D.P., Raizada, M.N. (2015). Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Frontiers in Plant Science* 6: 659. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2015.00659>
- Hasan, M., Ahmad-Hamdani, M.S., Rosli, A.M., Hamdan, H. (2021a). Bioherbicides: An Eco-Friendly Tool for Sustainable Weed Management. *Plants (Basel)* 10(6):1212. doi: 10.3390/plants10061212
- Hasan M., Mokhtar A.S., Rosli A. M., Hamdan H., Motmainna M., Ahmad-Hamdani M.S. (2021b). Weed Control Efficacy and Crop-Weed Selectivity of a New Bioherbicide WeedLock. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081488>
- Hoagland, R. E. (1990). *Alternaria cassiae* alters phenylpropanoid metabolism in sicklepod (*Cassia obtusifolia*). *Phytopathology* 130:177-187.
- Hoagland, R. E. (1996). Chemical interactions with bioherbicides to improve efficacy. *Weed Technol.* 10:651-673.
- Kremer R. J., (2005). The Role of Bioherbicides in Weed Management. *Biopesticides International* 1(3, 4):127-141
- Marley, P. S., ABA, D. A., Shebayan, J. A. Y., Musa, R., and Sanni, A. (2004). Integrated management of *Striga hermonthica* in sorghum using a mycoherbicide and host plant resistance in the nigerian sudano-sahelian savanna. *Weed Res.* 44:157-162.
- Markle, D. M., and Lym, R. G. (2001). Leafy spurge (*Euphorbia esula*) control and herbage production with imazapic. *Weed Technol.* 15:474-480.
- Mathur, M., Gehlot, P., (2018). Recruit the Plant Pathogen for Weed Management: Bioherbicide – A Sustainable Strategy. In book: *Fungi and their Role in Sustainable Development: Current Perspectives* Pages 159-181).
- Pacanowski, Z. (2015). Bioherbicides. In *Herbicides, Physiology of Action, and Safety*. IntechOpen. DOI: 10.5772/61528.

- Peng, G., and Byer, K. N. (2005). Interactions of *Pyricularia setariae* with herbicides for control of green foxtail (*Setaria viridis*). *Weed technol.* 19:589-598.
- Peng, G., Wolf, T.M. (2008). Spray retention and its potential impact on bioherbicide efficacy. *Pest technol.* 2(2): 70-80.
- Peng, G., and Wolf T.M. (2011). Herbicide-microbial synergy for improved weed control. *Pest Technol.* 5(Special Edit.):18-27.
- Pitelli, R. A., Charudattan, R., and DeValerio, J. T.,(1998). Effect of *Alternaria cassiae*, *Pseudocercospora nigricans*, and soybean (*Glycine max*) planting density on the biological control of sicklepod (*Senna obtusifolia*). *Weed Technol.* 12:37-40.
- Ray, P., and Vijayachandran L. S. (2013). Evaluation of Indigenous Fungal Pathogens from Horse Purslane (*Trianthema portulacastrum*) for Their Relative Virulence and Host Range Assessments to Select a Potential Mycoherbicidal Agent *Weed Science.* 61:580–585
- Rayamajhi, M. B., Van, T. K., Pratt, P. D., and Center, T. D. (2006). Interactive association between *Puccinia psidii* and *Oxyops vitiosa*, two introduced natural enemies of *Melaleuca quinquenervia* in Florida. *Biol. Control* 37:56-67.
- Serim, A.T., Güzel, N.P., Türktekel, İ., (2015). Allelopatik bitki ekstraktları ile herbisitlerin beraber kullanımı. *Derim*, 32 (2): 225-236.
- Sharon, A., Amsellem, Z., and Gressel, J., (1992). Glyphosate suppression of an elicited defense response: Increased susceptibility of *Cassia obtusifolia* to a mycoherbicide. *Plant Physiology* 98:654-659.
- Walter, S., Taylor W., Falk S.P., J., Pető, K., Nagy, J. (2013). Pesticide productivity and food security. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 33: 243–255.
- Walker, H. L., and Tilley, A. M. (1997). Evaluation of an isolate of *Myrothecium verrucaria* from sicklepod (*Senna obtusifolia*) as a potential mycoherbicide. *Biol. Control* 10:104-111.
- Vurro, M., Boari, A., Pilgeram, A. L., and Sands, D. C. (2006). Exogenous amino acids inhibit seed germination and tubercle formation by *Orobancha ramosa* (Broomrape): Potential application for management of parasitic weeds. *Biol. Control* 36:258-265.
- Yandoc-Ables, C. B., Roskopf E. N., Charudattan, R., (2006). Plant Pathogens at Work: Progress and Possibilities for Weed Biocontrol Part 2: Improving Weed Control Efficacy. <https://www.apsnet.org/edcenter/apsnetfeatures/Pages/WeedBiocontrolPart1.aspx>
- Yandoc C. B., Charudattan R., Shilling D., (2009). Suppression of cogongrass (*Imperata cylindrica*) by a bioherbicidal fungus and plant competition. *Weed Science* 52(Jul 2004):649-653
- Zidack, N. K., Tiourabaev, K., Pilgeram, A. L., Jacobsen, B. J., and Sands, D. C. (2001). Valine excreting isolate of *Pseudomonas syringae* pv. *tagetis* exhibits enhanced virulence against houndstongue (*Cynoglossum officinale*). *Phytopathology* 91:S100.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2022

Geliş Tarihi/ Received: Temmuz/July, 2022
Kabul Tarihi/ Accepted: Aralık/December, 2022

To Cite : Budak I. and Işık D. (2022). The New Face of Biological Control : Bioherbicide. *Turk J Weed Sci*, 25(2):151-160.

Alıntı İçin: Budak İ. ve Işık D. (2022). Biyolojik Mücadelenin Yeni Yüzü : Biyoherbisitler. *Turk J Weed Sci*, 25(2):151-160.

Turkish Journal of Weed Science

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Volume | Issue | Year
25 | 2 | 2022
E-ISSN : 2458-7966



Türkiye Herboloji Derneği
Turkish Weed Science Society