

Turkish Journal of Weed Science

dergipark.gov.tr/tjws

Volume | Issue | Year
24 | 1 | 2021

E-ISSN : 2458-7966



Türkiye Herboloji Derneği
Turkish Weed Science Society

TURKISH JOURNAL OF WEED SCIENCE (TÜRKİYE HERBOLOJİ DERGİSİ)

VOLUME 24*Issue 1*2021

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

Sahibi/Owner: Prof. Dr. Işık TEPE (Türkiye Herboloji Derneği Başkanı) Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van, TÜRKİYE

Baş Editör/ Editor in Chief: Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, TÜRKİYE

EDİTÖRLER LİSTESİ/EDITORIAL BOARDS

Baş Editör/Editor in Chief

İzzet KADIOĞLU Türkiye

Sorumlu Editörler/Managing Editors

Feyzullah Nezih UYGUR Türkiye

Süleyman TÜRKSEVEN Türkiye

Ünal ASAV Türkiye

Shahid FAROOQ Türkiye

Teknik Editörler/Technical Editors

Bahadır ŞİN Türkiye

Tolga SARI Türkiye

Editörler/Editors

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

İÇİNDEKİLER :

Trakya Bölgesi Tahıl Üretim Alanlarındaki Sarı Cücelik Virüs Hastalıklarının Doğal Konukçusu Yabancı Ot Türleri **1**
Havva İLBAĞI Adnan KARA, Ahmet ÇITIR, Meryem UYSAL

Impatiens balfourii (Balsaminaceae): First recording from the Western Black Sea Region of Turkey / **13**
Ayse YAZLIK

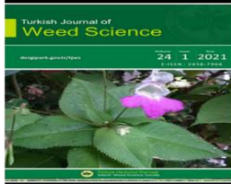
Evaluation of the Effect of Different Herbicides for the Control of Parthenium Weed **19**
Muhammad ASGHAR, Mirza QADEER, Muzammal HUSSAIN

Muz Alanlarında Görülen Yabancı Otlar, Mücadelesi, Nematodlarla İlişkisi ve Muz Yetiştiriciliğinde Sulamanın Yabancı Ot Yönetimine Etkisi **29**
Hilmi TORUN, Mine ÖZKİL, Dilek DİNÇER, Eser ÇELİKTOPUZ

Herbisit Uygulamalarında Önemli Bir Sorun: Sürüklenme **39**
Bayram USTA, Murat KARACA

CONTENTS :

Natural Weed Host Species of Yellow Dwarf Viruses (YDVs) in the Cereal Growing Areas of Trakya Region Havva İLBAGI, Adnan KARA, Ahmet ÇITIR, Meryem UYSAL	1
<i>Impatiens balfourii</i> (Balsaminaceae): First recording from the Western Black Sea Region of Turkey / Ayse YAZLIK	13
Evaluation of the Effect of Different Herbicides for the Control of Parthenium Weed Muhammad ASGHAR, Mirza QADEER, Muzammal HUSSAIN	19
Banana Weeds, Control, Relationship with Nematodes and Effects of Irrigation on Weed Management in Banana Growing Fields Hilmi TORUN, Mine ÖZKİL, Dilek DİNÇER, Eser ÇELİKTOPUZ	29
A Major Problem In Herbicide Applications: Drifting Bayram USTA, Murat KARACA	39



Araştırma Makalesi/Research Article

Trakya Bölgesi Tahıl Üretim Alanlarındaki Sarı Cücelik Virüs Hastalıklarının Doğal Konukçusu Yabancı Ot Türleri

Havva İlbağı¹, Adnan Kara^{1*}, Ahmet Çıtır¹, Meryem Uysal²

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 59030 Tekirdağ

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 42130 Konya

*Sorumlu yazar: akara@nku.edu.tr

ÖZET

Sarı cücelik virüs hastalıkları (Yellow dwarf viruses: YDVs), Dünyada ve Türkiye'deki tahıl üretim alanlarında yaygın şekilde görülen ekonomik öneme sahip tahıl virüs hastalıklarıdır. Son yıllarda küresel iklim değişikliğinin etkisiyle artan hava sıcaklıkları yaprak bitleri ile taşınan YDVs'nin epidemiyi oluşturarak kışlık ekmeçlik buğday başta olmak üzere tahıl türlerinde verim ve kalite kayıplarında artışlara neden olmaktadır. Bu çalışmada, YDVs'lerinin epidemiyi neden olan unsurlarından biri olan inokulum kaynağı yabancı ot türlerini belirlemek amacıyla Trakya bölgesinin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki tahıl üretim alanlarında Poaceae ve diğer 5 farklı familyaya mensup tek ve çok yıllık 52 yabancı ot türüne ait 808 yabancı ot örnekleri toplanmıştır. Bölgedeki tahıl üretim alanlarındaki tahıl tarla kenarları ve tahıl tarlalarına yakın mera alanlarında sarılık, kızarıklık ve çizgi mozaik semptomları gösteren ve göstermeyen yabancı ot yaprak örneklerinde YDVs'den *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV)'nin varlığı serolojik ve moleküler testlerle araştırılmıştır. Ayrıca bölgede sarı cücelik virüslerinin vektörü olan 7 farklı yaprak biti türünün saptandığı bu çalışmada 14 yabancı ot türüne ait yaprak biti kolonileri bulunan köklü 132 yabancı ot bitkisi vektör yaprak biti ile taşıma denemelerinde kullanılmış ve 206 adet semptom gösteren indikatör bitki örnekleri ELISA ve RT-PCR ile testlenmiştir. ELISA ve RT-PCR metodları ile testlenen 808 yabancı ot örneğinden 535 adedinin sarı cücelik virüs hastalıkları ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Her iki test sonuçlarına göre %23.8 BYDV-PAV, %10.4 BYDV-MAV, %6.8 CYDV-RPV, %1.1 BYDV-SGV ve %0.7 BYDV-RMV ile tek enfeksiyon bulunmuştur. %23.3 oranında da karışık enfeksiyonlar belirlenmiştir. 181 sarı cücelik virüs izolatatının PCR ürünleri sekanslanarak DNA dizi analizlerinin Gen bankasındaki diğer YDV izolatatları ile filogenetik sınıflandırması yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda 52 yabancı ot türünden 40 farklı türün YDVs ile enfekteli olduğu özellikle *Avena sterilis*, *A. fava*, *Lolium rigidum*, *Bromus sterilis*, *Hordeum murinum*, *Phragmites australis* yabancı ot türlerinin ise sarı cücelik virüslerinin tahıl üretim alanlarında epidemik hale gelmesinde önemli rezervuar konukçu yabancı ot türleri olarak önemli rol oynadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yabancı ot, tahıl, virüs, Poaceae, YDVs

Natural Weed Host Species of Yellow Dwarf Viruses (YDVs) in the Cereal Growing Areas of Trakya Region

ABSTRACT

Yellow dwarf viruses (YDVs) are widespread and most economically important virus diseases in cereal growing areas in the world and Turkey. Because of the global climate changes, prevailing higher temperatures cause an epidemic of YDVs, transmitted by aphid vectors, are reduced yield and quality in cereal species, especially on winter bread wheat. In this study, 808 weed samples belonging to annual and perennial 52 weed species in the Poaceae family and other 5 different families in the cereal growing areas in Edirne, Kırklareli, and Tekirdağ provinces of the Trakya region were collected to determine the inoculum sources weed species is one of the factors that cause epidemics of YDVs. In the cereal growing areas of Trakya, in the borders of cereal fields and in grassland exhibiting yellowing, reddening, and stripe mosaic symptoms and asymptomatic 808 weed samples were screened by serological and molecular methods for the presence of *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV and *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV). Moreover, in this study diagnosed 7 aphid species that vectors of YDVs, 132 intact weed plants with aphid colonize belonging to 14 weed species, were used for the transmission experiments and were tested 206 symptomatic indicator plants by ELISA and RT-PCR. The screening tests showed that 535 out of 808 weed samples found infected with YDVs. Both method results revealed that the infection rate of 23.8% with BYDV-PAV, 10.4% BYDV-MAV, 6.8% with CYDV-RPV, 1.1% with BYDV-SGV, and 0.7% with BYDV-RMV as a single infection. However, the coinfection rate was 23.3%. A total of 181 YDVs isolates were sequenced and classified phylogenetically with the other YDVs isolates in the Genbank database. As a result of this study was identified 40 out of 52 weed species infected with YDVs that were *Avena sterilis*, *Avena fava*, *Lolium rigidum*, *Bromus sterilis*, *Hordeum murinum*, *Phragmites australis* which play an important role epidemic of YDVs in the cereal growing areas as a crucial reservoir weed hosts.

Key words: Weed, cereal, virus, Poaceae, YDVs

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde günlük ekmeğin hammaddesi olan tahıllar, gıda sanayinde ve hayvan beslenmesinde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Türkiye’de tahıllar sadece tarımsal faaliyet içerisinde önemli bir yere sahip olmanın dışında aynı zamanda ülke ekonomisinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle buğdayın gerek ekme için un sanayiinde gerekse bulgur, makarna ve bisküvi gıda sanayii açısından temel hammadde oluşu nedeniyle de vazgeçilmez tarım ürünlerindedir (Kün, 1994). Türkiye’de yaklaşık 23.4 milyon ha olan tarım alanlarının yaklaşık 15.5 milyon ha’lık bir kısmı tarla tarımına ayrılmıştır. Bu 15.5 milyon ha’lık alanın % 71.5’sine karşılık gelen 11.1 milyon hektarlık alan tahıl üretiminde kullanılmaktadır. Tahıl üretim alanları içerisinde % 69’luk pay ile buğday ilk sırada yer alırken, arpa % 22’lik oran ile ikinci, % 6’lık oranla mısır üçüncü sırada, çeltiğin tahıl üretimi içerisindeki payı ise %1’de kalmaktadır (Anonim, 2017). Kültür bitkileri içerisinde üretim açısından ilk sırada yer alan tahılların verimini düşüren ve ürünün kalitesini olumsuz yönde etkileyen çok sayıda abiyotik stres faktörleri yanında 77 ayrı patojenik bitki hastalığının varlığı rapor edilmiştir (Wiese, 1987). Ekmeklik buğday, tahıllar içerisinde en çok üretilen tür olup, kışlık ve yazlık çok sayıda çeşitleri ile yeryüzünün kutup kuşakları dışında her yerinde üretilmektedir. Ancak genetik potansiyelin öngördüğü buğday verimi, çevre koşullarının olumsuz etkileri, uygulamadaki yetersizlikler, hastalıklar, zararlılar, yabancı otlar ve üreticinin hatalı tarımsal uygulamaları gibi nedenler ile önemli ölçüde azalmaktadır (Cook ve Veseth, 1991). Kültür bitkileri ile rekabete giren, hızla gelişerek çoğalan ve mücadele edilmediklerinde tarlada hızla yayılarak ciddi verim kayıplarına neden olan yabancı otlar aynı zamanda hastalık ve zararlılara barınak görevi yaparak zarara neden olduğu gibi, özelleştiği koşullar meydana geldikçe ana zararlı haline gelmektedirler (Uygun, 2017). Türkiye’de tahıl tarlalarında rekabetçi yabancı ot türlerinin listesi ve tanımları yapılmış olup, Poaceae familyasına dahil yabancı ot türleri arasında *Alopecurus myosuroides*, *Avena fatua*, *Avena sterilis*, *Bromus tectorum*, *Cynodon dactylon*, *Lolium temulentum*, *Phalaris* spp., *Phragmites australis*, *Poa* spp., *Secale cereale* ve bu türlere ilave olarak *Aegilops cylindrica*, *Briza humilis*, *Eragrostis cilianensis*, *Hordeum murinum*, *Setaria viridis*, *Echinaria capitata* türlerinin de tahıl üretim alanlarında görüldüğü ve *Avena fatua*’nın dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye’de en yaygın yabancı ot türü olduğu bildirilmiştir (Tepe, 2014; Güncan, 2010; Güncan ve Karaca, 2018; Kadioğlu, 1989). Tekirdağ ili buğday üretim alanlarında ise 24 familyaya mensup 104 yabancı ot türü belirlenmiştir (Kara ve Erdiller, 1994). Hastalık

etmenlerine konukçuluk eden, tahıl tarlalarının kenarlarında ve mera alanlarında yaygın şekilde bulunan söz konusu yabancı ot türleri inokulum kaynağı olarak en çok viral hastalık etmenlerine konukçuluk görevi yapmaktadırlar. Nitekim tahıl üretim alanlarında ekonomik öneme sahip en yıkıcı virüs hastalıkları olan Sarı cücelik virüs hastalıkları ilk olarak 1950 yılında Kaliforniya’da görülmüş ardından Oswald ve Houston (1951, 1953) tarafından *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) ile ilgili ilk bilgiler rapor edilmiştir. Dünya’da tahıl tarlalarında yaygın şekilde görülen bu virüs hastalıkları (Plumb, 1983), tahılların verim ve kalitesinde ekonomik kayıplara neden olmaktadır (McKirdy ve ark., 2002). 10 farklı tür veya ırktan oluşan bu virüs hastalıkları 25’den fazla vektör yaprak biti türleri ile persistent olarak taşınırlar (D’Arcy ve Burnett, 1995). 1975 yılında Bremer ve Raatikanen (1975) tarafından Türkiye’de Batı Anadolu Bölgesi’nde buğdaylarda sarılık semptomlarına neden olduğu belirlenen BYDV, 1987 yılında Orta Anadolu Bölgesindeki buğday tarlalarında semptomatolojik ve biyolojik olarak tanılanmıştır (Yurdakul ve ark., 1987). Daha sonraki yıllarda Trakya Bölgesi’nde buğday, arpa, yulaf, tritikale, çavdar, kuşyemi tahıl türlerinde *Barley yellow dwarf virus*-PAV (BYDV-PAV) ırkı saptanmıştır (İlbağı, 2003). Bu çalışmayı takiben Türkiye’nin 15 farklı ilinde kışlık ve yazlık ekmeklik buğday ve arpa tarlalarında BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-SGV ve BYDV-RMV tespit edilmiştir (İlbağı ve ark., 2003; Pocsai ve ark., 2003). Trakya Bölgesinin kuşyemi üretim alanlarında BYDV-PAV ve CYDV-RPV, mısırdaki BYDV-PAV (İlbağı ve ark., 2006) ve çeltikte ise BYDV-PAV ve CYDV-RPV’nin varlığı saptanmıştır (Aydın ve İlbağı, 2020). 2010-2013 yıllarında ise tahılların verim ve kalitesini önemli oranda düşüren sarı cücelik virüs hastalıklarının mücadele yöntemleri belirlenmiş ve Trakya Bölgesi tahıl üretici ve çiftçilerine YDVs ile mücadelede yöntemleri benimsetilmiştir (İlbağı ve Çıtır, 2012; İlbağı, 2013; İlbağı, 2017). Sarı cücelik virüs hastalıklarının epidemiyolojisindeki en önemli faktörler; artan hava sıcaklıklarına bağlı olarak vektör yaprak biti türlerinin popülasyonlarının artışı ve Poaceae familyasına mensup çok sayıda tek ve çok yıllık yabancı ot türlerinin yayılışıdır. Ancak tahıllarda son derece önemli olan bu virüs hastalıklarının epidemik hale gelmesinde önemli rol oynayan inokulum kaynağı yabancı otlar ile ilgili dünyada sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Bunlardan 83 tek yıllık, iki adet iki yıllık ve 78 adet çok yıllık olmak üzere Poaceae familyasından 163 yabancı türü D’Arcy (1995) tarafından rapor edilmiştir. Ardından sarı cücelik virüsleri (Yellow dwarf viruses: YDVs)’nin inokulum kaynağı olarak Poaceae familyasına mensup yabancı ot türlerinden *Sorghastrum nutans*, *Schizachyrium*

scoparium, *Panicum virgatum* ve *Andropogon gerardii* yabancı ot türlerinde *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), BYDV-MAV, BYDV-RMV, BYDV-SGV ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) Amerika'daki tahıl üretim alanlarında tespit edilmiştir (Garret ve Dendy, 2004). Bu çalışmayı takiben Çek Cumhuriyetindeki mısır tarlalarında *Echinochloa crus-galli*, *Seteria pumila*, *Phalaris canariensis* yabancı ot türlerinde BYDV-PAV saptanmıştır (Pokorny, 2006). *Festuca elatior*, *Lolium perenne* ve *Dactylis glomerata*'da BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV virüslerinin varlığı Latvia ve İsveç'teki tahıl tarlalarında Bisnieks ve ark. (2004) ve Bisniek ve ark. (2006) tarafından bildirilmiştir. Bulgaristan'daki buğday ve arpa tarlalarında ise *Agropyron repens* (*Elymus repens*), *Avena fatua* ve *Andropogon* (*Sorghum*) *halepensis*'de BYDV-PAV ve CYDV-RPV saptanmıştır (Bakardjeiva ve ark., 2006). *Microlaena stipoides* ve *Dichelachne crinita* BYDV-PAV, *Poa cita*, *Festuca novae-zelandiae*, *Hierochloe redolens* BYDV-MAV, *Poa cita*, *Microlaena stipoides* türlerinde ise CYDV-RPV'nin varlığı Yeni Zelanda tahıl üretim alanlarında saptanmıştır (Delmiglio, 2008). Avustralya'da ise *Cynodon dactylon*, *Eragrostis curvula*, *Erharta calycina*, *Pennisetum clandestinum*'da BYDV-PAV ve CYDV-RPV Hawkes ve Janes (2005) tarafından rapor edilmiştir. Türkiye'de ise YDVs'lerinin inokulum kaynağı olan yabancı ot türüne ait ilk bulgular, Tekirdağ ilinde yol kenarları ve sulak alanlarda yaygın şekilde görülen *Phragmites communis* (Trin)'in BYDV-PAV, MDMV ve SCMV virüslerinin doğal rezervuar bitkisi olduğu İlbağı (2006) tarafından rapor edilmiştir. Öte yandan Trakya Bölgesinde *Phragmites australis*'de BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV virüsleri İlbağı (2017a) tarafından saptanmış olup YDV hastalıklarına barınak ve depo görevi yapan Poaceae ve diğer familyalara mensup yabancı ot türleri İlbağı ve ark. (2013; 2013a) tarafından listelenmiştir. Öte yandan Juncaceae familyasından *Juncus compressus* ve Geraniceae familyasından *Geranium dissectum*'da YDVs'lerinden BYDV-PAV ve BYDV-MAV'ın doğal konukçusu olduğu Poaceae dışı familyalarda YDVs'lerinin varlığı ilk defa bu çalışma ile İlbağı ve ark. (2019) tarafından rapor edilmiştir. Tahıl türlerine ekonomik olarak yıkıcı zararlar veren YDVs'lerinin kışlık ekmeklik buğdayda %33 oranında verim kaybına neden olduğu (Perry ve ark., 2000) ve bazı alanlarda bu oranın %86'ya ulaştığı Miller ve Rasochova (1997) tarafından bildirilmiş olup, Türkiye'de ise anıza erken ekim yapılan kışlık ekmeklik buğdayda %20-80 oranında dane verimini düşürdükleri gibi verim ve kalite kriterlerini olumsuz etkilediği Dayan ve İlbağı (2014) ve İlbağı (2020) tarafından bildirilmiştir.

Trakya Bölgesinin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illeri tahıl üretim alanlarında YDVs'lerinin

inokulum kaynağı Poaceae, Juncaceae, Geraniceae, Astraceae, Cyperaceae ve Rubiaceae familyalarına mensup yabancı ot türlerindeki BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-RMV, BYDV-SGV ve CYDV-RPV virüslerinin varlığını araştırmak amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Böylece Türkiye'de Trakya Bölgesi başta olmak üzere diğer tahıl alanlarında epidemilere neden olan sarı cücelik virüslerinin doğal konukçusu yabancı ot türlerinin saptanması epidemi oluşturan bu hastalıkların kontrol stratejilerinin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

MATERYAL ve METOT

Bitki Örneklerinin Toplanması ve Yabancı Ot Tür Teşhisleri

2010, 2011 ve 2012 yıllarında Trakya Bölgesinin Edirne (Merkez, Uzunköprü, Lalapaşa, İpsala), Kırklareli (Merkez, Pınarhisar, Lüleburgaz) ve Tekirdağ (Merkez, Malkara, Çorlu, Saray, Hayrabolu) illeri ile bu illere bağlı 12 ilçedeki buğday, arpa, yulaf, tritikale, çavdar, kuşyemi, mısır ve çeltik üretim alanlarında yapılan geniş kapsamlı survey çalışmaları ile gerçekleştirilmiştir. 2010 yılındaki ilk survey çalışmalarında; bölgedeki tahıl üretim alanlarından, tarla içi ve tarla kenarlarındaki sarılık, kızarıklık ve çizgi mozaik semptomları gösteren ve göstermeyen 327 adet Poaceae familyasına mensup yabancı ot yaprak örnekleri toplanmıştır. Aynı şekilde 2011 ve 2012 yıllarında ise 481 adet Poaceae ve Poaceae dışı familyalara mensup virüsle enfekteli yabancı ot yaprak örnekleri toplanarak YDVs'lerinin teşhisi için buz kutusunda laboratuvara getirilmiş ve -20 °C'de çalışan derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Ayrıca 2010 ve 2011 yıllarında BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve CYDV-RPV virüslerinin yaprak biti türleri ile taşınma denemeleri için 132 adet üzerlerinde yaprak biti kolonileri bulunan ve sarılık, kızarıklık ve çizgi mozaik semptomları sergileyen köklü bitki örnekleri de alınarak yaprak biti ile taşınma denemelerinde kullanılmıştır. Böylece her üç yılda yapılan survey çalışmaları esnasında toplanan Çizelge 1'de gösterildiği üzere toplam 808 yabancı ot örnekleri ve 132 adet virüsle enfekteli semptomatik köklü yabancı ot bitkisi olmak üzere toplam 940 yabancı ot bitki örnekleri çalışma materyali olarak değerlendirilmiştir.

Survey çalışmalarında toplanan; renk değişikliği ve şekil bozukluğu gösteren yabancı ot türlerinin çiçeklenme ve başaklanma dönemlerinde ikinci bir survey çalışması daha yapılarak bu yabancı ot türlerinden örnekler alınarak, teşhis için ayrı polietilen torbalara konulmuş ve her bir torbaya toplanan örnek ile ilgili bilgilerin bulunduğu etiketler konularak; herbaryum yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Örnekler gazete ve kurutma kağıtları arasına düzgün bir şekilde yerleştirilmiş ve daha sonra preslenerek

kurumaları sağlanmıştır. Her türe ait örneklerden üçer adet bitkinin kurutulmuş örnekleri standart boyutlardaki

kartonlara yapıştırılarak herbaryumları yapılmıştır.

Çizelge 1. Yabancı ot türlerinin familyalara göre dağılımı

Familyalar	Yabancı otun bilimsel ismi	Yabancı otun türkçe ismi	Toplanan Örnek adedi
	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	Teke sakalı	3
	<i>Aegilops geniculata</i> Roth	İblis arpa otu	4
	<i>Aegilops neglecta</i> Req. ex Bertol	Küçük teke çimeni	6
	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Üç kılılı teke çimeni	10
	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Beyaz ayırık çimi	1
	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol	Kılçıksız tilki kuyruğu	2
	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Tilki kuyruğu	8
	<i>Alopecurus renlei</i> Eig.	Su miğferimsi tilki kuyruğu	3
	<i>Apera spica venti</i> (L.) P.Beauv.	Rüzgar otu	4
	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Pres.	Yüksek çayır yulafı	2
	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Kıllı yabancı yulaf	8
	<i>Avena fatua</i> L.	Yabancı yulaf	21
Poaceae	<i>Avena sativa</i> L.	Kültür yulafı	10
	<i>Avena sterilis</i> L.	Kısır yabancı yulaf	108
	<i>Bromus arvensis</i> L.	Tarla bromu	47
	<i>Bromus hordaeceus</i> L.	Arpamsı brom	13
	<i>Bromus rigidus</i> Roth	Dik brom	4
	<i>Bromus scoparius</i> L.	Dallı brom	4
	<i>Bromus sterilis</i> L.	Kısır brom	70
	<i>Bromus tectorum</i> L.	Püsküllü çayır	25
	<i>Bromus tomentellus</i> Boiss.	Rus bromu	1
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Köpek dişi ayrığı	19
	<i>Cynosorus echinatus</i> L.	Dikenli köpek kuyruğu	7
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Domuz ayrığı	8
	<i>Dasyphyrum villosum</i> (L.) Cand.	Tüylü buğday	10
	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P.B	Toplu kanş	3
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Darıcan	11
	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Tarla ayrığı	13
	<i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan) Schinz&Thell	Top bekarotu	3
	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	Yumrulu arpa	11
	<i>Hordeum murinum</i> L.	Duvar arpası	36
	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	İnce delice	58
	<i>Lolium perenne</i> L.	İngiliz çimi	19
	<i>Lolium temulentum</i> L.	Delice	4
	<i>Phalaris aquatica</i> L.	Yumrulu yem kanyaşı	26
	<i>Phleum exaratum</i> Hochst. ex. Griseb.	Kelp kuyruğu	25
	<i>Phleum bertolonii</i> D.C	Çayır kelp kuyruğu	1
	<i>Phleum subulatum</i> (Sali) Aschers and Graebn.	Sivri uçlu kelp kuyruğu	1
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex. Steudel	Adi kamış	82
	<i>Poa trivialis</i> L.	Adi salkım otu	23
	<i>Secale cereale</i> L.	Çavdar	1
	<i>Sorghum halepense</i>	Kanyaş	32
	<i>Taeniatherum caput-medusa</i> (L.) Nevski	Elim, medüz başı	1
	<i>Triticum aestivum</i> L.	Kendi gelen buğday	2
	<i>Vulpia ciliata</i> Dumort	Fetük	17
	<i>Vulpia myuros</i> (L.) CC.Gmelin	Fare kuyruğumsu kalem fetük	1
Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i> L.	Dikenli yabancı marul	2
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Dikenli eşek marulu	4
Cyperaceae	<i>Carex divisa</i> Huds	Parçalı ayak out	1
Geraniaceae	<i>Geranium dissectum</i> L.	Yırtmaç yapraklı turna gagası	17
Juncaceae	<i>Juncus compressus</i> Jack.	Kara hasırlık	3
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	Dil kanatan	13
6	52	52	808

Vektör Yaprak Biti Türlerinin Teşhisi ve Taşınma Denemeleri

Trakya Bölgesi'nin 3 il ve 12 ilçesindeki tahıl üretim alanlarında virüs hastalıklarının epidemiyolojisinde rol oynayan 2010 yılında 50 ve 2011 yılında ise 82 yabancı ot bitki örnekleri üzerindeki vektör yaprak biti türlerinin teşhisi için yaprak bitlerinin oluşturdukları kolonilerden ince uçlu sulu boya fırçası ile ayrı ayrı toplanarak,

%70'lik etil alkol çözeltisi içerisine konulmuş ve tür teşhisleri için laboratuvara getirilmiştir. Survey çalışmaları esnasında araştırma bölgesinden alınan ve üzerinde yaprak bitleri bulunan yabancı ot türlerinden *Avena sterilis.*, *Lolium perenne*, *Lolium rigidum*, *Hordeum bulbosum*, *Avena barbata*, *Phleum exaratum* yabancı ot türleri taşınma denemelerinde kullanılmıştır. Serolojik ve moleküler testlerde ve ayrıca vektör yaprak

biti ile taşınma denemelerinde kullanılan virüsle enfekteli köklü yabancı ot örnekleri de ayrı polietilen torbalarda muhafaza edilerek BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve CYDV-RPV'nin tanısı için değerlendirilmiştir. Vektör yaprak bitleri

ile taşınma denemeleri kontrollü sera koşullarında 300 adet saksıda yetiştirilen indikatör bitki Pehlivan ve Atilla-12 buğday çeşitleri ile Barbaros arpa çeşidinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2. Yaprak biti ile taşınma denemeleri için kullanılan yabancı ot ve yaprak biti türleri

İl adı	İlçe adı	Yabancı ot türleri ve Latince adı	Yaprak biti türleri
	Merkez	<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Rhopalosiphum padi</i> L.
	İpsala	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex Steudel <i>Hordeum murinum</i> L.	<i>Rhopalosiphum padi</i> L. <i>Sitobion avenae</i> (Fab.) <i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)
Edirne	Uzunköprü	<i>Avena sterilis</i> L.	
		<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. <i>Phleum exaratum</i> Hochst. ex. Griseb.	<i>Rhopalosiphum padi</i> L.
	Lalapaşa	<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)
	Merkez	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)
	Lüleburgaz	<i>Avena fatua</i> L.	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker) <i>Rhopalosiphum padi</i> L.
Kırklareli	Pınarhisar	<i>Hordeum murinum</i> L.	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)
		<i>Bromus tectorum</i> L.	<i>Sitobion avenae</i> (Fab.)
		<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Rhopalosiphum padi</i> L.
Tekirdağ	Merkez	<i>Phalaris aquatica</i> L.	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)
		<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin. Ex Steudel	<i>Rhopalosiphum padi</i> L.
		<i>Bromus sterilis</i> L.	<i>Rhopalosiphum maidis</i> L.
	Çorlu	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	<i>Schizaphis graminum</i> (Ron.)
		<i>Bromus sterilis</i> L.	<i>Sitobion avenae</i> (Fab.)
	Saray	<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Rhopalosiphum padi</i> L.
		<i>Bromus hordeaceus</i> L.	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)
Hayrabolu	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex Steudel	<i>Rhopalosiphum padi</i> L.	
	<i>Lolium perenne</i> L.	<i>Rhopalosiphum maidis</i> L.	
Malkara	Malkara	<i>Avena fatua</i> L.	<i>Sitobion avenae</i> (Fab.)
		<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i> (Sasaki) <i>Sitobion fragariae</i> (Walker)
		<i>Avena sterilis</i> L.	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)
3	12	15	7

Serolojik Test: Survey çalışmalarında toplanan 808 adet yabancı ot yaprak örnekleri ile 206 adet vektör yaprak biti ile taşınma denemeleri sonucu elde edilen semptomlu indikatör bitki yaprakları olmak üzere toplam 1014 adet yaprak örneklerine uygulanan ELISA testi, ticari firmalarda üretimi gerçekleştirilen BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV'lerin poliklonal antiserumlarının temin edildiği firma (Agdia-Fransa)'nın önerdiği prosedüre göre gerçekleştirilmiştir. BYDV-RMV ve BYDV-SGV'lerinin antiserumları ticari firmalarda üretilmediği için bu virüslerin tanısı RT-PCR testi ile gerçekleştirilmiştir.

RT-PCR Testi: Moleküler test çalışmalarında; toplam 808 adet semptom gösteren ve göstermeyen yabancı ot yaprak örnekleri ile 206 adet indikatör bitkisinin yaprak örnekleri olmak üzere toplam 1014 adet yaprak örneklerine uygulanan total RNA ekstraksiyonları Falke ve ark. (2001)'un bildiği yöntemle gerçekleştirilmiştir. cDNA sentezi, First strand cDNA sentez kiti (Fermentas) ile yapılmıştır. PCR testinde YDVs'lerinden BYDV-PAV için Luteoviruslere özgü spesifik primerler (Robertson ve ark., 1991) ile BYDV-

MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve CYDV-RPV'lerinin kılıf protein (CP) gen bölgesine spesifik primerler (Deb ve Anderson, 2007) ve Fermentas firmasının PCR bileşenleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PAV, MAV, SGV ve RMV için belirlenen sıcaklık döngü koşulları 94 °C 2 dk; 40 döngü olarak 94°C 1 dk, 43°C 1 dk, 72°C 1 dk ve son olarak 72°C 10 dk olarak ayarlanmıştır. CYDV-RPV için PCR programı 94°C 5 dk; 40 döngü olarak 94°C 30 sn, 60°C 45 sn, 72°C 1dk ve son olarak da 72°C 10 dk olarak gerçekleştirilmiştir.

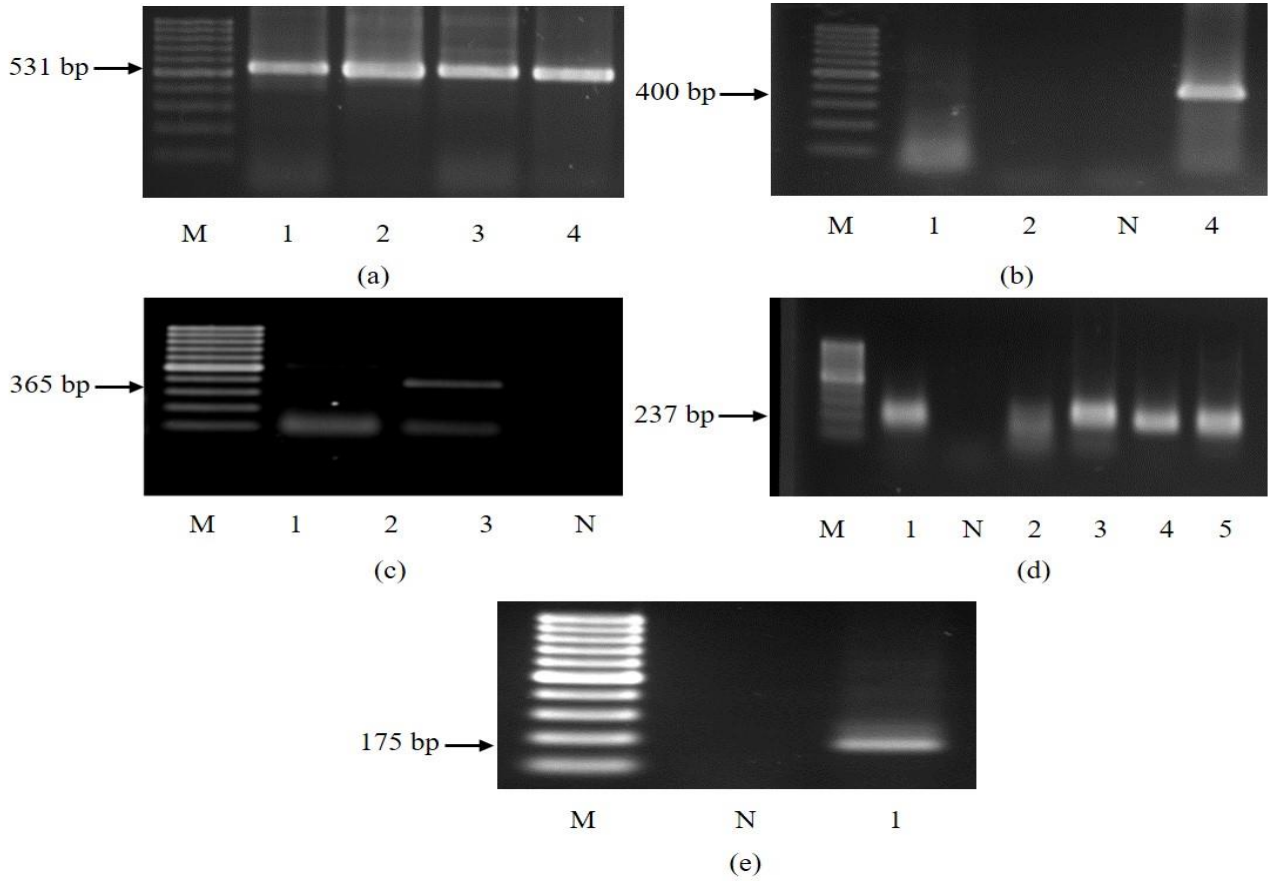
DNA Dizi Analizi: 181 yabancı ot izolatına ait PCR ürünleri Fermentas jel pürifiye kiti ile izole edilmiştir. DNA dizi analizi çift yönlü okuma şeklinde yapılmıştır (Refgen/Ankara). Sekans analizi sonrasında Chromas ve Bioedit programları kullanılarak YDVs izolatlarına ait her iki yönde (forward ve reverse) elde edilen ham sekans verileri hizalanmış ve konsensus diziler elde edilmiştir. Her bir YDVs izolatlarına ait diziler, GenBankasına (NCBI; National Center for Biotechnology Information) kayıtlı diğer YDVs izolatlarına ait sekans verileri ile MEGA 5 yazılımında

yer alan Kimura-2 parametre yöntemi ile genetik uzaklıklar belirlenmiş ve neighbor-joining algoritmasına göre filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Bootstrap 1000 değeri kullanılmıştır (Tamura ve ark., 2013).

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Türkiye'nin tarım potansiyeli yüksek bölgelerinden biri olan Trakya Bölgesi, iklim ve toprak yapısı itibarıyla önemli tahıl üretim merkezlerindedir. Tahıl üretiminde verim ve kalite kayıplarına neden olan hastalık etmenlerinden Sarı cücelik virüsleri son yıllarda Trakya Bölgesi başta olmak üzere Türkiye'nin diğer tahıl tarlalarında da etkisini göstermeye başlamıştır. Etmenin sporadik olarak ortaya çıkışı 1975 yılında Batı Anadolu buğday tarlalarında BYDV-PAV Bremer ve Ratikaainen (1975) tarafından belirlenmiş ardından 1987 yılında Orta Anadolu Bölgesindeki buğday tarlalarında saptanmıştır (Yurdakul ve ark., 1987). 1999 yılından itibaren zaman zaman epidemik hale gelen YDVs'lerinin buğday başta olmak üzere diğer tahıl türlerinde de aynı oranda verim ve kalite kayıplarına neden olduğu Trakya Bölgesinde yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (İlbağı, 2003; İlbağı, 2013; Dayan ve İlbağı, 2014; İlbağı, 2020). Bu çalışmada, YDVs hastalıklarının epidemi oluşturmasındaki en önemli unsurlardan biri olan karakteristik sarılık, kızarıklık ve çizgi mozaik semptomları gösteren veya göstermeyen tek ve çok yıllık yabancı ot türlerinin birer inokulum kaynağı olarak tahıl tarla kenarlarında ve tahıl tarlalarına yakın mera alanlarında varlığını sürdürdüğü belirlenmiştir. 1993 yılında Tekirdağ ilindeki buğday üretim alanlarında önceki yapılan bir çalışmada ise 24 familyaya mensup 104 yabancı ot türü tespit edilmiştir (Kara ve Erdiller, 1994). Öte yandan Türkiye'nin diğer tahıl tarlalarında Poaceae familyasına mensup yabancı ot türleri de rapor edilmiştir (Kadıoğlu, 1989; Güncan, 2010; Tepe 2014; Güncan ve Kaya, 2018). Araştırma alanını oluşturan Trakya Bölgesinin tahıl üretim alanlarında tarla içerisinde yabancı ot mücadelesinin genellikle yapıldığı; ancak tarla kenarlarındaki yabancı otlarla mücadeleye önem verilmediği gözlenmiştir. Nitekim kültür bitkileri ile rekabete giren, hastalık ve zararlılara depo ve barınak görevini gören yabancı otların özelleştiği koşullar oluştuğunda ana zararlı durumuna geldiği Uygur (2017) tarafından bildirilmiştir. YDVs'lerinin epidemisinde diğer önemli faktörlerden biri olan yaprak biti türlerinden *Rhopalosiphum padi* L., *Rhopalosiphum maidis* L., *Sitobion avenae* (Fab.), *Schizapis graminum* (Ron.), *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) ve *Metopolophium dirhodum* (Walker) yaprak biti türleri bu çalışma kapsamında bölgede saptanmış olan türlerdir. YDVs'lerinin ırk veya türlerinin taşındığı yaprak biti türlerine göre özelleştiği ve bu yaprak biti türlerinin söz konusu virüsleri etkin bir biçimde taşıdığı ise Rochow (1969), Rochow ve Muller (1971) tarafından bildirilmiştir. Aynı şekilde 25'den

fazla yaprak biti türünün YDVs'lerini taşımada etkin bir rol oynadığı D'Arcy (1995) tarafından rapor edilmiştir. Sarı cücelik virüslerinin en karakteristik belirtilerinden kızarıklık belirtisi sergileyen *Avena sterilis*, *Hordeum murinum*, *Bromus arvensis*, *Phalaris aquatica*, *Avena fatua*, *Phragmites australis* yabancı ot türlerinde *R. padi*, *R. maidis*, *S. avenae*, *S. graminum* ve *M. dirhodum*'un koloniler oluşturduğu gözlenmiştir. Bu durum saptanan 7 farklı yaprak biti türlerinin beslenmek üzere özellikle *A. sterilis*, *H. murinum*, *B. arvensis*, *P. aquatica*, *A. fatua*, *P. australis* yabancı ot türlerini tercih ettiği belirlenmiştir. Çizelge 2'de gösterildiği üzere 7 farklı yaprak biti türleri ile YDVs'lerini taşıma denemeleri sonucunda Barbaros arpa çeşidi indikatör bitkilerinden elde edilen 206 adet yaprak örnekleri serolojik ve moleküler testlere tabi tutulmuş ve 89 indikatör bitkide BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve CYDV-RPV virüslerinin tek ve karışık enfeksiyonları saptanmıştır. Ayrıca elde edilen bulgulara göre *A. sterilis*, *L. perenne*, *L. rigidum*, *H. bulbosum*, *A. barbata*, *P. exaratum* yabancı ot türlerinde vektör yaprak biti türleri ile YDVs'lerinin taşınma denemelerinde başarılı sonuç verdiği görülmüştür. YDV hastalıklarının inokulum kaynağı yabancı ot türlerinden Poaceae, Juncaeeae, Geraniceae, Astraceae, Cyperaceae ve Rubiaceae familyalarına mensup 52 farklı yabancı ot türünden 808 yabancı ot yaprak örnekleri ELISA ve RT-PCR metodlarıyla testlenmiş ve 535 yabancı ot örneği enfekteli olarak bulunmuştur. Çizelge 3, 4 ve 5'de görüleceği üzere karakteristik virüs semptomları gösteren/ göstermeyen yabancı ot örneklerinden 192 adet örnek BYDV-PAV, 84 adet BYDV-MAV, 9 adet BYDV-SGV, 6 adet BYDV-RMV, 55 adet ise CYDV-RPV ile bireysel enfeksiyon saptanmıştır. Böylece %23.8 oranında BYDV-PAV, %10.4 oranında BYDV-MAV, %1.1 oranında BYDV-SGV, % 0.7 oranında BYDV-RMV ve %6.8 oranında ise CYDV-RPV ile enfeksiyon saptanmıştır. Toplam 188 örneğin karışık enfeksiyonlarında, 53 adet PAV+MAV, 39 adet PAV+RPV, 35 adet MAV+RPV, 6 adet PAV+SGV, 3 adet MAV+SGV, 2 adet MAV+RMV, 3 adet RPV+SGV ve 47 adet örnekte ise 5 ayrı virüsle enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Karışık enfeksiyonlardaki oranların ise %6.55 PAV+MAV, %4.83 PAV+RPV, %4.33 MAV+RPV, %0.74 PAV+SGV, %0,37 MAV+SGV ve RPV+SGV, %0.25 MAV+RMV ve %5.82 oranında ise beş virüsle karışık enfeksiyonlar belirlenmiştir. Böylece Edirne ilinden toplanan toplam 168 yabancı örneklerinde %70.2, Tekirdağ ilinden toplanan 413 örnekte bu oran % 68 iken Kırklareli ilinden toplanan 227 örnekte %59.9 oranında enfeksiyon saptanmıştır. YDVs'lerinin yabancı ot izolatlarında RT-PCR testi ile saptanan BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve CYDV-RPV'lerinin fragment uzunlukları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. BYDV-PAV (a), CYDV-RPV (b), BYDV-RMV (c), BYDV-SGV (d) ve BYDV-MAV (e) virüsleri ile enfekteli yabancı ot yaprak örneklerine ait PCR amplifikasyonu sonucu elde edilen bantlar (M: 100 bp DNA marker, N: Negatif kontrol, 1,2,3,4,5,6 yabancı ot örnekleri)

Elde edilen bu sonuçlara göre Trakya Bölgesi tahıl üretim alanlarında YDV hastalıklarına inokulum kaynağı olan en yaygın yabancı ot türünün *Avena sterilis*, *Avena fava*, *Lolium rigidum*, *Bromus sterilis*, *Hordeum murinum*, *Phragmites australis* olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara paralel olarak YDVs'lerinin epidemisinde önemli rol oynayan 163 adet Poaceae yabancı ot türü D'Arcy (1995) tarafından listelenmiştir. Ardından sarı cücelik virüs hastalıkları (YDVs)'nin inokulum kaynağı olan yabancı ot türleri Amerika'da Garret ve Dendy (2004), Çek Cumhuriyetindeki mısır tarlalarında Pokorny (2006), İsveç ve Latvia'da Bisnieks ve ark. (2006), Bulgaristan'da Bakardjeiva ve ark. (2006), Avustralya'da ise Hawkes ve Janes (2005) tarafından saptanmıştır. Türkiye'de ise YDVs'lerinin inokulum kaynağı yabancı ot türü olarak *Phragmites communis*'e ait ilk bulgular İlbağı (2006) tarafından rapor edilmiştir. Ardından Trakya bölgesinde YDVs'lerinin yabancı ot konukçularının listesi İlbağı ve ark. (2013, 2013a, 2019) tarafından rapor edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda 40 farklı yabancı ot türünde saptanan YDVs'lerinin Poaceae yabancı ot türlerinin dışında Geraniceae ve Juncaeeae familyasına ait yabancı ot türlerinde de saptanmış olması bu çalışmanın en önemli bulgularındandır. Böylece Poaceae familyası yabancı otlarda BYDV-PAV,

BYDV-MAV, BYDV-RMV, BYDV-SGV ve CYDV-RPV enfeksiyonları tespit edilirken Geraniceae ve Juncaeeae familyası yabancı ot türlerinden 6 adet örnekte BYDV-PAV ve BYDV-MAV saptanmıştır. Nitekim tahıl tarlalarında son derece büyük önem taşıyan YDV hastalıklarının tahıl verim ve kalitesini etkileyerek ekonomik zararlar oluşturduğu ve özellikle erken enfeksiyonlarda ve duyarlı çeşitlerde verimin %33 (Perry ve ark., 2000), %86 Miller ve Rasochova (1997) ve %20-80 oranında verim ve kalite kayıplarına neden olduğu (Dayan ve İlbağı, 2014; İlbağı, 2020) bildirilmiştir. Tahılların en önemli virüslerinden YDVs'lerinin 181 adet yabancı ot izolatlarına ait kılıf proteini kodlayan ORF3 gen bölgesinin kısmi baz dizilerinin Gen bankasındaki diğer YDVs izolatları ile filogenetik sınıflandırması sonucu, BYDV-PAV izolatları arasında %96-100 nükleotid, %86-90 aminoasit benzerlikleri saptanmıştır. BYDV-RMV için sırasıyla nükleotid ve aminoasit benzerliklerinin %81-95-%85-99, BYDV-SGV'nin %76-99-%74-96, BYDV-MAV'ın %91-98- %94-97, CYDV-RPV'nin %93-100-%85-95 oranları belirlenmiştir. Bu sonuçlara paralel olarak YDVs'lerinin moleküler değişkenliğinin farklı coğrafik orijinlere göre değil konukçu türlere göre çeşitlilik gösterdiği bildirilmiştir (Bisniek ve ark. 2004). Nitekim bu çalışmanın sonucunda aynı bölgeden alınan

YDVs izolatlarının kendi aralarındaki moleküler farklılıklarının oldukça fazla değişkenlik gösterdiği ve %76-100 oranında nükleotid ve aminoasit benzerliklerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Günümüzde küresel ısınmanın etkisiyle değişen iklim koşulları ve buna bağlı olarak artan hava sıcaklıkları virüs hastalıklarının epidemiyolojisinde önemli rol oynayan vektör yaprak biti populasyonlarının da artışına neden olmaktadır. Bu durum tahıl virüs hastalıklarının epidemik hale gelmesini de kaçınılmaz bir sorun olarak ortaya çıkarmaktadır. Sarı cücelik virüs hastalıklarına konukçuluk yapan yabancı ot türlerinin saptandığı bu çalışmada Poaceae, Geraniceae ve Junceae familyasına ait 40 farklı yabancı ot türünün tespit edilmiş olması, YDVs'lerinin kontrol

stratejilerinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. YDV hastalıklarının Poaceae dışında Geraniceae ve Junceae familyalarına ait yabancı ot türlerini de içeren çok geniş bir konukçu çevresine sahip olduğu görülmektedir. Kültür bitkileri ile rekabet içinde olan ve ürünün verim ve kalitesini önemli oranda etkileyen yabancı otlarla her ne kadar tarla içinde mücadele edilmiş olsa da tarla kenarlarındaki yabancı otlarla mücadele edilmesi de büyük önem taşımaktadır. Nitekim bu çalışma ile saptanan 40 farklı yabancı ot türünün YDVs ile mücadele yöntemlerinde önemli bir kriter olan tarla kenarlarındaki yabancı otlarla mücadelenin gerekliliği Trakya Bölgesi tahıl üretici ve çiftçilerine önerilmekte ve benimsenmektedir.

Çizelge 3. 2010, 2011 ve 2012 yıllarında Edirne ilinden toplanan yabancı ot türlerinde ELISA ve RT-PCR testleri ile saptanan YDVs

Yabancı otun adı	PAV	RPV	MAV	SGV	YDVs		Toplam örnek adedi	Toplam enfekteli örnek adedi
					RMV	Karışık enfeksiyon		
<i>Aegilops triuncialis</i>	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Aegilops neglecta</i>	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Alopecurus aequalis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Alopecurus myosuroides</i>	-	-	1	-	-	-	1	1
<i>Alopecurus rendlei</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	-	1	-	-	-	1	1
<i>Avena fatua</i>	4	-	-	-	-	-	11	4
<i>Avena sativa</i>	1	-	1	-	-	-	2	2
<i>Bromus tectorum</i>	6	1	4	-	-	16	28	27
<i>Bromus tomentellus</i>	1	-	-	-	-	1	2	2
<i>Carex divisa</i>	-	-	1	-	-	-	1	1
<i>Cynodon dactylon</i>	1	-	-	-	-	1	2	2
<i>Cynorus echinatus</i>	1	1	-	-	-	3	5	5
<i>Dactylis glomerata</i>	3	-	6	1	-	2	16	12
<i>Dasyphyrum villosum</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Avena sterilis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Bromus arvensis</i>	-	-	-	1	-	-	5	1
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Bromus scoparius</i>	-	-	-	-	-	2	4	2
<i>Bromus sterilis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Echinochloa crus-galli</i>	1	-	-	-	-	6	11	7
<i>Galium aparine</i>	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Geranium dissectum</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Hordeum murinum</i>	1	-	2	-	1	3	10	7
<i>Juncus compressus</i>	1	-	1	-	-	1	3	3
<i>Lolium perenne</i>	3	-	-	-	-	-	6	3
<i>Lolium rigidum</i>	2	1	2	-	1	9	15	15
<i>Phragmites australis</i>	4	1	2	-	-	4	16	11
<i>Phleum exaratum</i>	-	-	1	-	-	3	4	4
<i>Poa trivialis</i>	1	1	-	-	-	1	3	3
<i>Sorghum halepense</i>	1	-	-	-	-	2	3	3
<i>Taeniatherum caput-medusa</i>	-	-	-	-	-	1	1	1
<i>Triticum aestivum</i>	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Vulpia ciliata</i>	-	-	-	-	-	1	3	1
34	31	5	22	2	2	56	168	118

Çizelge 4. 2010, 2011 ve 2012 yıllarında Kırklareli ilinden toplanan yabancı ot türlerinde ELISA ve RT-PCR testleri ile saptanan YDVs

Yabancı otun adı	YDVs						Toplam örnek adedi	Toplam enfekteli örnek adedi
	PAV	RPV	MAV	SGV	RMV	Karışık enfeksiyon		
<i>Aegilops triuncialis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Aegilops geniculata</i>	-	-	-	-	-	-	4	-
<i>Aegilops cylindrica</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Aegilops neglecta</i>	-	-	-	-	-	-	4	-
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	-	-	-	-	-	1	1
<i>Alopecurus aequalis</i>	3	-	-	-	-	-	3	3
<i>Alopecurus myosuroides</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Alopecurus rendlei</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Avena fatua</i>	5	-	2	-	2	1	10	10
<i>Avena sativa</i>	2	-	-	-	-	-	2	2
<i>Avena sterilis</i>	11	3	5	-	-	7	28	26
<i>Bromus arvensis</i>	2	-	-	-	-	2	6	4
<i>Bromus hordaeceus</i>	4	2	1	-	-	-	7	7
<i>Bromus scoparius</i>	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Bromus sterilis</i>	9	1	5	-	-	4	19	19
<i>Bromus tectorum</i>	3	-	-	1	-	-	4	4
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	-	-	-	-	6	-
<i>Cynosorus echinatus</i>	1	-	-	-	-	-	3	1
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Dasypyrum villosum</i>	-	-	-	-	-	-	5	-
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3	-	-	-	-	-	3	3
<i>Elymus repens</i>	-	-	1	-	-	-	9	1
<i>Galium aparine</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Gastridium ventricosum</i>	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Geranium dissectum</i>	2	-	1	-	-	-	8	3
<i>Hordeum bulbosum</i>	1	-	-	-	-	-	4	1
<i>Hordeum murinum</i>	1	-	4	2	-	1	10	8
<i>Lolium rigidum</i>	3	1	3	-	1	6	21	14
<i>Lolium temulentum</i>	-	-	-	-	-	-	4	-
<i>Lolium perenne</i>	2	-	-	-	-	-	3	2
<i>Phragmites australis</i>	11	-	2	-	1	1	20	15
<i>Phleum bertolonii</i>	-	-	1	-	-	-	1	1
<i>Phleum exaratum</i>	1	-	2	-	-	3	14	6
<i>Phleum subulatum</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Poa trivialis</i>	-	1	-	-	-	-	4	1
<i>Secale cereal</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Sonchus asper</i>	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Sorghum halepense</i>	-	-	-	-	-	1	3	1
<i>Vulpia ciliata</i>	4	-	-	-	-	-	5	4
39	69	8	27	3	4	25	227	136

Çizelge 5. 2010, 2011 ve 2012 yıllarında Tekirdağ ilinden toplanan yabancı ot türlerinde ELISA ve RT-PCR testleri ile saptanan YDVs

Yabancı otun adı	YDVs						Toplam örnek adedi	Toplam enfekteli örnek adedi
	PAV	RPV	MAV	SGV	RMV	Karışık enfeksiyon		
<i>Aegilops triuncialis</i>	2	-	1	-	-	-	7	3
<i>Aegilops cylindrica</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Alopecurus myosuroides</i>	-	1	-	-	-	4	6	5
<i>Alopecurus rendlei</i>	-	-	1	-	-	-	1	1
<i>Apera spica venti</i>	-	1	-	-	-	3	4	4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	-	1	-	-	-	1	1
<i>Avena barbata</i>	-	1	-	-	-	7	8	8
<i>Avena sterilis</i>	25	2	3	-	-	13	55	43
<i>Avena sativa</i>	2	-	2	-	-	4	6	8
<i>Bromus arvensis</i>	8	3	-	-	-	3	37	14
<i>Bromus hordaeceus</i>	-	1	-	-	-	2	6	3
<i>Bromus rigidus</i>	1	-	-	-	-	2	4	3
<i>Bromus sterilis</i>	17	4	5	-	-	10	50	36
<i>Bromus tectorum</i>	2	-	-	2	-	-	8	4
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	-	-	-	-	8	-
<i>Cynorus echinatus</i>	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Dasypyrum villosum</i>	1	-	-	-	-	-	4	1
<i>Galium aparine</i>	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Geranium dissectum</i>	1	-	-	-	-	-	8	1
<i>Hordeum bulbosum</i>	-	-	3	-	-	3	7	6
<i>Hordeum murinum</i>	-	3	2	-	-	9	16	14
<i>Lactuca serriola</i>	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Lolium perenne</i>	1	4	2	-	-	1	10	8
<i>Lolium rigidum</i>	2	5	3	-	-	10	22	20
<i>Phalaris aquatica</i>	3	-	2	1	-	16	26	22
<i>Phleum exaratum</i>	-	3	1	-	-	2	7	6
<i>Phragmites australis</i>	22	4	5	1	-	9	55	41
<i>Poa trivialis</i>	1	7	1	-	-	9	20	18
<i>Sonchus asper</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Sorghum halepense</i>	-	3	3	-	-	1	7	7
<i>Vulpia ciliata</i>	3	-	-	-	-	-	9	3
<i>Vulpia myuros</i>	1	-	-	-	-	-	1	1
33	92	42	35	4	-	108	413	281

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen 109O522 No'lu projeden üretilmiş olup, projeye sağlanan finansal desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Ayrıca çalışmada yabancı ot türlerinin teyitini

gerçekleştiren Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. İzzet Kadioğlu'na ve Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Evren Cabi ve Dr. Öğretim Üyesi Nevin Şafak Odabaşı'na katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

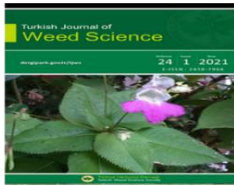
- Aydın O., İlbağı H. (2020). First report of yellow dwarf viruses (YDVs) in the rice fields in the Trakya region of Turkey. *Journal of Crop Breeding and Genetics*, 6: 96-101.
- Anonim. (2017). Dünya hububat ve bakliyat raporu 2017. <http://www.tmo.gov.tr/> (Erişim tarihi: 09.09.2020).
- Bisnieks M., Kvarnheden A., Sigvald R., Valkonen JPT. (2004). Molecular diversity of the coat protein-encoding region of Barley yellow dwarf virus-PAV and Barley yellow dwarf virus-MAV from Latvia and Sweden. *Archives of Virology* 149:843–853.
- Bisnieks M., Kvarnheden A., Turka I., Sigvald R. (2006). Occurrence of Barley yellow dwarf virus and Cereal yellow dwarf virus in pasture grasses and spring cereals in Latvia. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*. 56: 171-178.
- Bremer K., Raatikainen M. (1975). Cereal disease transmitted or caused by aphids and leafhoppers in Turkey. *Ann. Acad. Sci. Fenn. A. IV. Biologica* 203: 1-14.
- Cook R.J., Veseth R.J. (1991). Wheat healthy management, APS Press. St Paul, Minnesota U.S.A. 152 p.
- D'Arcy C.J. (1995). Symptomology and host range of barley yellow dwarf. Pages 9-28 in C. D'Arcy and P. Burnett, eds. Barley yellow dwarf: 40 years of progress. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- D'Arcy C.J., Burnett P.A. (eds). (1995). Barley yellow dwarf: 40 years of progress. Am. Phytopathol. Soc. Press, St. Paul, MN.
- Dayan S., İlbağı H. (2014). Tekirdağ ili buğday ekim alanlarında ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde görülen tahıl virüs hastalıklarının buğday kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması, V.Türkiye Bitki Koruma Kongresi. 3-5 Şubat, Antalya, s:283. Deb, M., Anderson, J.M. (2007). Development of a multiplexed pcr detection method for Barley and Cereal yellow dwarf viruses, Wheat spindle streak virus, Wheat streak mosaic virus and Soil-borne wheat mosaic virus. *Journal of Virological Methods*. 148:17–24.
- Delmiglio C. (2008). The incidence and phylogenetic analysis of viruses infecting New Zealand's native grasses. The University of Auckland. PhD Thesis. Auckland, New Zealand.
- Falke K.C., Friedt W., Ordon F. (2001). Nachweis der expression von Bci-4 und Lox:2 Hv1 in gerste (*Hordeum vulgare* L.) nach DCINA applikation, (Diplomarbeit), Justus Liebig Universitaet Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung.
- Garret K.A., Dendy S.P. (2004). Barley yellow dwarf disease in natural populations of dominant tallgrass prairie species in Kansas. Department and Plant Pathology Kansas State University, Manhattan Pp: 574.
- Günçan A. (2010). Yabancı otlar ve mücadelesi Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, T.B.Yayım Atelyesi Konya. 278s.
- Günçan A., Karaca M. (2018). Yabancı otlar ve mücadele prensipleri (Güncellenmiş ve ilaveli Dördüncü Baskı) Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya. 374s.
- Hawkes J.R., Janes R.A.C. (2005). Incidence and distribution of Barley yellow dwarf virus and Cereal yellow dwarf virus in over-summering grasses in a mediterranean type environment. *Australian Journal of Agricultural Research*. 56: 257-270.
- İlbağı H. (2003). Trakya Bölgesinde üretimi yapılan bazı buğday türlerinde verim kayıplarına neden olan viral kökenli enfeksiyonların etmenlerinin tanılanması, (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. 132 s.
- İlbağı H., Pocsai E., Çıtır A., Muranyı I., Vida G., Korkut Z.K. (2003). Results of two years study on incidence of Barley yellow dwarf viruses, Cereal yellow dwarf virus-RPV and Wheat dwarf virus in Turkey. 3rd International Plant Protection Symposium at Debrecen University. Debrecen-Hungary, pp:53-63.
- İlbağı H., Çıtır A., Yorgancı Ü. (2005). Occurrence of virus infections on cereal crops and their identifications in the Trakya Region of Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 112 (4): 313-320.
- İlbağı H. (2006). Common Reed (*Phragmites communis*) is a natural host of important cereal viruses in the Trakya Region of Turkey. *Phytoparasitica*. 34(5): 441-448.
- İlbağı H., Rabenstein F., Habekuss A., Ordon F., Çıtır A. (2006). Incidence of virus diseases in maize fields in the Trakya Region of Turkey. *Phytoprotection*, 87:115-122.
- İlbağı H., Rabenstein F., Habekuss A., Ordon F., Çıtır A., Cebeci O., Budak H. (2008). Molecular, serological and transmission electron microscopic analysis of the Barley yellow dwarf virus-pav and the Cereal yellow dwarf virus-rpv in canary seed (*Phalaris canariensis* L.). *Cereal Research Communications*. 36(2): 225-234.
- İlbağı H., Çıtır A., Uysal M., Kara A. (2011). Incidence and molecular characterization of Barley yellow dwarf virus-PAV on Poaceae weeds in the Trakya Region of Turkey. (In English). Plant Genomics European Meetings. 63. May 4-7. İstanbul-Turkey.
- İlbağı H., Çıtır A. (2012). Tekirdağ ilinde tahıllarda verim ve kaliteyi düşüren virüs hastalıklarının saptanması ve mücadele yöntemlerinin araştırılması, Yayınlanmış Çiftçi Broşürü.
- İlbağı H. (2013). Tekirdağ ilinde tahıllarda verim ve kaliteyi düşüren virüs hastalıklarının saptanması ve mücadele yöntemlerinin araştırılması, Tekirdağ Valiliği, İl Özel İdaresi Destekli Projenin Sonuç Raporu. 150s.
- İlbağı H., Çıtır A., Uysal M., Kara A. (2013). Trakya bölgesinde tahıl üretim alanlarındaki yabancı otlarda görülen sarı cücelik virüs hastalıklarının saptanması, karakterizasyonu ve afitlerle taşınabilirliklerinin belirlenmesi (TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu).
- İlbağı H., Çıtır A., Kara A., Uysal M. (2013a). Poaceae weed host range of Luteoviridae viruses in the Trakya Region of Turkey. (In English). 16th Symposium European Weed Research Society. 98. June 24-27. Samsun-Turkey.
- İlbağı H. (2017). Tekirdağ ilinde tahıllarda verim ve kaliteyi düşüren virüs hastalıklarının saptanması ve mücadele yöntemlerinin araştırılması, Yayınlanmış Çiftçi Broşürü.
- İlbağı H. (2017a). Tahıl üretim alanlarında sarı cücelik virüs hastalıkları (Yellow dwarf virus diseases) epidemisi ve mücadelesi. *Bitki Koruma Bulteni*. 57(3):317-335.
- İlbağı H., Çıtır A., Kara A., Uysal M., Azzouz Olden F. (2019). First report of Barley yellow dwarf viruses (BYDVs) on dicotyledonous weed hosts in Turkey. *Cereal Research Communications*. 47(2): 292-303.
- İlbağı H. (2020). Tahıllarda sarı cücelik virüs hastalıkları ve mücadele yöntemleri. *Bitki Islahçıları Alt Birliği (BISAB) yayınları*, 1. Baskı, 146s.
- Kadioğlu İ. (1989). Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarında görülen yabancı yulaf (*Avena* spp), türleri, gelişme biyolojileri, buğday ile karşılıklı etkileşimleri ve kontrol olanakları üzerinde araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Adana.

- Kara A., Erdiller G. (1994). Tekirdağ ili buğday ekim alanlarında görülen önemli yabancı ot türleri ve yoğunluklarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (1-2):40-52.
- Kün E. (1994). II. Serin iklim tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1360, Ders Kitabı: 394, Ankara, 317s.
- McKiridy S.J., Jones R.A.C., Nutter F.W. (2002). Quantification of yield losses caused by Barley yellow dwarf virus in wheat and oats. *Plant Disease* 86:769-73.
- Miller W.A., Rasochova L. (1997). Barley yellow dwarf viruses. *Annual Review of Phytopathology*. 35: 167-190.
- Oswald J.W., Houston B.R. (1951). A new virus disease of cereals, transmissible by aphids. *Plant Disease Reports*, 35:471-475.
- Oswald J.W., Houston B.R. (1953). The yellow dwarf disease of cereal crops. *Phytopathology*, 43:128-136.
- Perry K.L., Kolb F.L., Sammons B., Lawson C., Cisar G., Ohm H. (2000). Yield effects of Barley yellow dwarf virus in soft red winter wheat. *Phytopathology*, 90: 1043-1048.
- Plumb R.T. (1983). Barley yellow dwarf virus a global problem. In: Plumb, R.T. & Thresh, J. (Eds). *plant virus epidemiology-the spread and control of insect-borne viruses*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK. pp.185-194.
- Pocsai E., Çıtır A., İlbağı H., Köklü G., Korkut K., Muranyi I., Vida G. (2003). Incidence of Barley yellow dwarf viruses, Cereal yellow dwarf virus and Wheat dwarf virus in cereal growing areas of Turkey. *Agriculture*, 49:583-591.
- Pokorny R. (2006). Occurrence of viruses of the family luteoviridae on maize and some annual weed grasses in the Czech Republic. *Cereal Research Communications*. 34(2-3): 1087-1092.
- Robertson N.L., French R., Gray S.M. (1991). Use of group-specific primers and the polymerase chain reaction for the detection and identification of Luteoviruses. *Journal of General Virology*. 72: 1473-1477.
- Rochow W.F. (1969). Biological properties of four isolates of BYDV. *Phytopathology*, 59: 1580-1589.
- Rochow W.F., Muller L. (1971). A fifth variant of barley yellow dwarf virus in New York. *Plant Diseases* 55: 874-877.
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipinski A., Kumar S. (2013). MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis, version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* 30, 2725-2729.
- Tepe I. (2014). Yabancı otlarla mücadele. SİDAS Medya Ltd. Şti., Van. 292 s.
- Uygur F.N. (2017). Ekim nöbeti ve yabancı ot ilişkileri. ders notu. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Herboloji Laboratuvarı, Adana, 18 s.
- Wiese M.V. (1987). *Compendium of wheat diseases* A.P.S Press. St.Paul Minnesota. U.S.A.106p.
- Yurdakul S., Çalı S., Baklacı S. (1987). Orta Anadolu'da buğdayda görülen hastalık belirtilerinin virüs yönünden incelenmesi. Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, E-104835 No.lu Proje Özeti, Ankara, s:1.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

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

To Cite : İlbağı H., Kara A., Çıtır A., Uysal M. (2021) Natural Weed Host Species of Yellow Dwarf Viruses (YDVs) in the Cereal Growing Areas of Trakya Region. *Turk J Weed Sci*, 24(1):1-12
Alıntı için : İlbağı H., Kara A., Çıtır A., Uysal M. (2021). Trakya Bölgesi Tahıl Üretim Alanlarındaki Sarı Cücelik Virüs Hastalıklarının Doğal Konukçusu Yabancı Ot Türleri. *Turk J Weed Sci*, 24(1):1-12



***Impatiens balfourii* (Balsaminaceae): First recording from the Western Black Sea Region of Turkey**

Ayşe Yazlık¹

¹Düzce University, Faculty of Agriculture, Plant Protection Department, Düzce, Turkey

Corresponding author e-mail: ayseyazlik@gmail.com

ABSTRACT

In here, it has been presented a new first record of *Impatiens balfourii* Hook.f. (Balsaminaceae) in Turkey, which is the native range in the western Himalayan region. *I. balfourii* was detected in four different sites in the Düzce province of the Western Black Sea region of Turkey at the beginning of August 2020. It was deliberately introduced to the area where it was first detected (Beyköy) and used as a garden ornamental plant. Then, a survey was conducted to determine whether the related taxon was used in different gardens of Beyköy and the second site was determined. After these determinations, the place where the plant was brought to be used as an ornamental plant was questioned and it was determined that the seeds of the plant were collected from the forest edge habitat of a mountain village (Uğur village). Finally, it was detected by chance on the roadside (Konuralp), ca25 km from the first site. Based on these records, the habitats of *I. balfourii* are forest edge, stream edge and artificial habitats (roadsides, parks, gardens). This study also provides a botanical identification of *I. balfourii*. The future spread of this taxon in Düzce should be monitored, considering its high-level plant properties.

Keywords: alien plant, Black Sea region, establish, *Impatiens balfourii*, ornamental

INTRODUCTION

Detection of the alien plant species existing on a national scale may allow the determination of the status of these taxa in different directions in the relevant areas (Celesti-Gradow *et al.* 2009, Pyšek *et al.* 2012, Seebens *et al.* 2017, Uludağ *et al.* 2017, Güneş Özkan & Yazlık 2020). Especially, considering the high environmental and socioeconomic impacts (Rumlerová *et al.* 2016, Yazlık *et al.* 2018) that may be caused by alien species, it is important to monitor these plants and plan management activities when necessary. Many studies have emphasized that the different abilities of alien taxa (e.g., propagule pressure - Jacquemart *et al.* 2015, competitive ability - Pyšek & Prach 1993, Adamowski 2008, Adamowski & Tokarska-Guzik 2008, Adamowski 2009, Čuda *et al.* 2016, Najberek *et al.* 2018, allelopathic features - Hierro & Callaway 2003) are effective in their spread rapidly in new areas. Moreover, it is also reported that the invasive status of an alien taxon in a certain region is based on population growth and propagation measures in the new region (Richardson *et al.* 2000; Pyšek *et al.* 2004). For instance; the ability of annual alien plant species to create, maintain and spread their populations with high propagule pressure were reported for the taxa within the *Impatiens* genus (Jacquemart *et al.* 2015, PLADIAS, 2020). Additionally, it is emphasized that

preventing seed propagation in the invasion of *Impatiens* taxa will affect their invasion (Adamowski 2008, Čuda *et al.* 2016, Najberek *et al.* 2017, 2018). Considering these situations, it is important to define alien taxon records on the national / regional basis, to determine their habitats and to keep them under surveillance based on these records.

Here, information about *Impatiens balfourii* Hook.f., belonging to the genus *Impatiens* from the Balsaminaceae family (Tabak & von Wettberg 2008), which was determined as an alien taxon in Düzce, is presented.

Balfour's impatiens or Kashmir balsam native range has in the west Himalayan region (PLADIAS, 2020). It is naturalized six globally temperate regions, and its invaded ranges as S & W Europe (to locally in France, Italy, Croatia, Albania, Bulgaria, Kosovo, Greece, Serbia, Slovakia, UK, the Netherlands, Germany, and Austria), in more northern countries like Denmark and Estonia, as well as Japan, N America, SE Australia. In addition, it has been naturalized and spread in southeast Europe (in Albania, Bulgaria, Kosovo, Greece, Serbia, Slovakia - Adamowski 2009, Schmitz & Dericks 2010, Jacquemart *et al.* 2015, Čuda *et al.* 2016, 2017, Najberek *et al.* 2018, Najberek *et al.* 2020a).

Depending on the genus *Impatiens* in Turkey were mentioned five taxa, which were *Impatiens noli-*

tangere L., *Impatiens balsamina* L., *Impatiens holstii* Engl. & Warb., *Impatiens sultanii* Hook.f. and *Impatiens walleriana* Hook.f. (Yıldırım 2000). But two of the mentioned taxa (*I. holstii* and *I. sultanii*) are synonymous of *I. walleriana* (The Plant List, 2020). In addition, Aksoy & Uludağ (2016) also mentioned the presence of the *I. grandifolia* taxon. However, two taxa (*I. noli-tangere* and *I. walleriana*) belonging to the relevant genus are recorded in Bizim Bitkiler (Bizim Bitkiler 2020), one of the national data banks in Turkey. Considering all of these cases, according to the arrangement made here, there are four taxa (*I. noli-tangere*, *I. balsamina*, *I. walleriana*, *I. grandifolia*) registered to the genus *Impatiens* in Turkey until this study.

With this study, a new *Impatiens* taxon record for Turkey is presented. In addition, some suggestions about the current status, botanical description and some management activities of *I. balfourii* in Düzce are presented.

MATERIALS and METHODS

Herbarium samples of *I. balfourii* were taken from four different sites in Düzce, the Western Black Sea region, from early August 2020 to late October 2020. These

sites were recorded as site I - II (Beyköy, 40°46'09.2"N 31°10'23.9"E – altitude 222 m), site III (Uğurköy, 40°44'15.5"N 31°12'36.0"E - altitude 306 m) and site IV (Konuralp, 40°54'21.0"N 31°08'42.0"E - altitude 210 m). The sites are located in A3 grid (Figure 1), which is based on the grid system of the Flora of Turkey (Davis 1967). The herbarium specimens, collected by the author, were deposited the herbarium DUOF (Düzce University, Faculty of Forestry - as accession herbarium numbers DUOF ID 1: 0009186, ID 2: 0009187, ID 3: 0009185 (code according to Thiers, 2020 [continuously updated]).

The Turkish name of the plant is suggested as "Duyarlı edagüzeli". Two cases were taken into account in the suggestion of this name. First, "*Impatiens walleriana*" used as an ornamental plant in Turkey is called "cam güzeli" that means the plant's flowers are delicate / charming, like *I. balfourii*. The second case is that the fruits of "*I. balfourii*" are very sensitive / susceptible, with this feature, seeds can be scattered easily. Because of this feature, the word "sensitive", which is the Turkish word for "duyarlı" to the plant, has also been added.

EPPO code: IPABF (EPPO 2020).

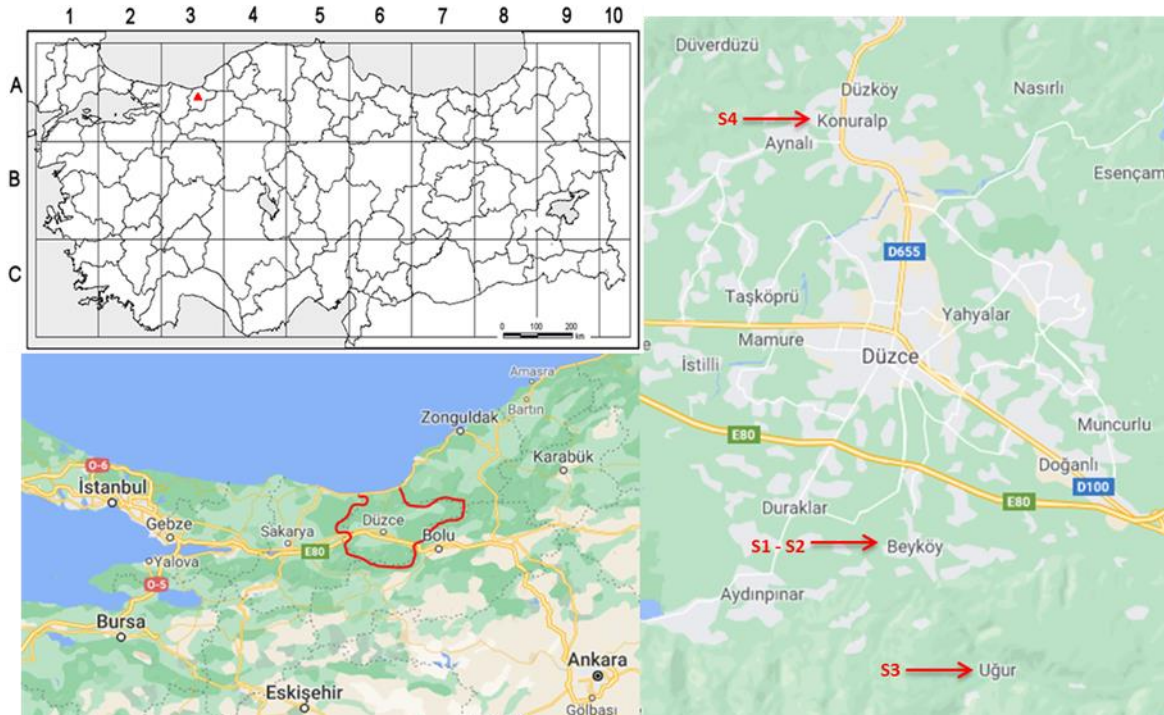


Figure 1. The sites of Düzce located in A3 grid, based on the grid system of the Flora of Turkey (Davis, 1967). Beyköy: Site 1 – Site 2, Uğur village: Site 3 and Konuralp: Site 4.

Habitats and Distribution in Düzce

It was understood that *I. balfourii* (Figure 2), which was determined in four different sites within the province of Düzce, was a deliberate introduction to the area where it was first identified (Beyköy - Site I) and used as a

garden ornamental plant. Then, a survey was made to see if the relevant taxon was used in different gardens in Beyköy, and a second site (Site II) was determined. In the interviews held here, it was stated that the plant could transmit with the *Gerbera* spp. the seed package, which was purchased from a florist, or stream water

used in this garden (for site II). After these determinations, the place where the plant was brought deliberately was investigated. As a result of the research, it was understood that the plant seeds were collected by one person from the Uğurköy mountain village (site III) close to the forest area. Then, I contacted this person and visited the area where the seeds were collected in the Uğurköy village. In this area, it was understood that the plant existed in the forest verge. The plant was last discovered by chance at the roadside (Konuralp - site IV), ca 25 km from the first site.

One of the areas where it has been determined to be used as a garden ornamental plant is the open park area with internal surface waters (creek, stream). The

water is transferred to the agricultural irrigation canals from the stream passing by the edge of this park area in certain periods and these waters are used by the local people for irrigation of the agricultural areas. Considering this situation, a short survey was made in the agricultural habitats located along the rivers, but the related plant was not found. Although the plant was not encountered in the agricultural habitat, there is a risk that the plant may be in the relevant habitat near future.

Considering the general detections in Düzce and the EUNIS habitat classification system (EUNIS, 2020), I confirm that *I. balfourii* is located the forest edge habitats, grasslands (not arable fields), inland surface water and artificial habitats (roadsides, parks, gardens) in Turkey.



Figure 2. Habitats, flowers, fruits and leaves of *Impatiens balfourii*.

Botanical description of *I. balfourii*

Impatiens balfourii (Figure 2); Annual herb, up to 1.5 m tall, glabrous. Leaves elliptic-ovate to lanceolate, alternate, lamina 40-100 x 18-42 mm, serrate-crenate, with 8-13 pairs of lateral nerves, petiole up to 55 mm long. Racemes subterminal on peduncles up to 130 mm long. Flowers white, pink, with yellow marks or not, 18-27 mm long. Bracts ca 3 mm long. Lateral sepals 2.5

mm long; spurred lower sepal 22-25 mm long, conical, tapering into a slender straight spur 10-15 mm long. Anterior petal 5.5-6 x 10-13 mm; lateral united petals unequal, 20-25 mm long; the lower one prolonged, larger than the upper petal. Capsule broadly linear, 20-24 mm long, erect. Seeds (Figure 3) 2.5-3 mm long, ovoid (Nasir 1980, the values measured by the author and N. Güneş Özkan).



Figure 3. Fruit capsule, popped fruit capsule and seeds of *Impatiens balfourii*.

DISCUSSIONS AND CONCLUSION

Impatiens balfourii is used for ornamental purposes in the picnic areas newly established by the local people. This situation is pointing that human intervention has great importance for this plant distribution. In addition, considering the spreading feature of seeds (source), especially in some newly established park areas along the streams as an ornamental plant, there are significant risks in terms of additional spread apart from human intervention such as transporting seeds with water. Those detected on the roadside are usually single plant spread. This indicates that the seeds of the plant have been transmitted from the main sites. For instance; it is possible that the seeds stick to the car wheels used by the visitors to the picnic areas and these seeds are transported to the roadsides. Therefore, the strong spreading properties of the plant should be explained to the local people first and an awareness should be created for this and similar plants. Then, the second step is to take measures to prevent the spread of the plant. These measures can also be supported by people living in villages. In addition, warning signs can be hung in picnic areas to prevent people from removing and carrying plants that they see differently in the relevant area.

Human intervention is of great importance in the spread of this taxon, which is introduced as an ornamental plant (site I). Moreover, the fact that *Impatiens*, which is used as an ornamental plant in gardens, is also cultivated on the banks of streams with internal surface waters will be effective in transporting the seeds of this plant to different areas in a short time. Especially the fact that the plant has the feature of seed scattered by the cracking of the fruit shell after the ripening of the fruit (Jacquemart *et al.* 2015) increases the possibility of the seeds to contaminate streams waters and move from there to different areas. As a matter of fact, site I-II populations, where were located on streamside, is an important evidence. Therefore, seeds carried by streams can also be a crucial source of propagation of this taxon. Regarding this situation Najberek *et al.* 2020a, 2020b emphasized that the future spread of this species may be strongly associated with streams. Indeed, *I. balfourii*'s floating ability may increase over time after the seeds introduction a specific area. Moreover, the rate of spread can rise significantly and become an invasive alien species (Najberek *et al.* 2020a). *I. balfourii*, which has a high potential for use as an ornamental plant, may likely to spread to other areas, especially in agricultural habitats, and affect the

biological diversity of the relevant areas as a dominant species in Düzce.

The measures to be taken to prevent the establishment of the alien taxa with invasive or invasive potential are of particular importance (Shine *et al.* 2010, Pergl *et al.* 2017). As with *I. balfourii*, the plants introduced as ornamental plants in different areas can easily naturalize and even spread to different habitats due to their conditions in new areas (Dehnen-Schmutz *et al.* 2007, Adamowski 2009, Najberek *et al.* 2017, Guo *et al.* 2019). As a matter of fact, alien plants that deliberately moved to a new environment can adapt to local conditions with their horticultural choices and are more likely to naturalize. Moreover, their subsequent invasion situations may be facilitated by horticulture (Čuda *et al.* 2016). Therefore, awareness activities and prevention should be the first priority to start management to *I. balfourii* in Duzce. Prevention studies can play a major role in the management of the *I. balfourii*. Awareness activities will be beneficial to prevent the plant from being transported to different areas as ornamental plants, especially with human intervention. As a second precaution, it may be suggested that the plants existing in the areas where the identified populations are located should be mowed before seeding. It is known that mowing practice is an important factor in preventing the spread of the plant (Najberek *et al.* 2017), considering this situation, it will be beneficial to cut the populations determined on rivers and roadsides at certain intervals. In addition, the pots

placed on the streamside in the picnic areas should not be settled in the relevant environment. As a matter of fact, *I. balfourii* with throwing feature of seeds may easily transfer its seeds to the stream without the need for any other factor. In general, three step hierarchical strategies based in the CBD (Convention on Biological Diversity); prevention, early detection and rapid response, long-term control and containment (Shine *et al.* 2010), will be beneficial to interference of this new alien taxon in Turkey.

Impatiens balfourii's should be regarded not only ornamental plant, but also risk for relevant areas, due to aggressive features. It may remain to spread rapidly and establish in habitats. For this reason, the awareness and management activities should be initiated for *I. balfourii*. In addition, a risk analysis may be performed for *I. balfourii* to determine its invasive status in Turkey. Finally, I would like to emphasize that this study provide additional taxon for alien flora in Turkey (Uludağ *et al.* 2017) and the genus *Impatiens* are represent five taxa in Turkey with *I. noli-tangere*, *I. balsamina*, *I. walleriana*, *I. grandifolia* and *I. balfourii*.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank N. Güneş Özkan (Düzce) for her support and contribution in the botanical diagnosis process. I would also like to thank S. Aslan (Düzce) and Ş. Yıldırım (Ankara) for recording the herbarium identity and helping me to reach the full text of Yıldırım 2000.

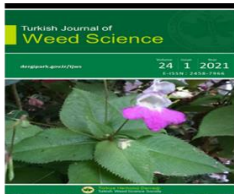
REFERENCES

- Adamowski, W. (2008). *Impatiens balfourii* as an emerging invader in Europe. In: Pyšek P. & Pergl J. (Eds) *Biological Invasions: Towards a Synthesis. Proceedings of the 5th Neobiota Conference*. Prague, pp.183–194.
- Adamowski, W. & Tokarska-Guzik, B. (2008). Balsams on the offensive: the role of planting in the invasion of *Impatiens* species. In: Tokarska-Guzik, B., Brock, J.H., Brundu, G., Child, L., Daehler, C.C. & Pyšek, P. (Eds.) *Plant Invasions: Human Perception, Ecological Impacts and Management*. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 57–70.
- Adamowski, W. (2009). *Impatiens balfourii* as an emerging invader in Europe. *Neobiota* 8: 183–194.
- Aksoy N. & Uludağ A. (2016). New records and distribution of vascular plants alien to northern regions of Turkey. In: Jelaska, D. S. (Ed.) *Book of abstracts of the 2nd Croatian symposium on invasive species with international participation*. Croatian Ecological Society, Zagreb, pp. 49.
- Bizim Bitkiler (2020). *Version 3.1*. Published on the Internet. Available from: <http://www.bizimbitkiler.org.tr/v3/demo/details.php?id=3143> (accessed 28 October 2020).
- Celesti-Grapow, L., Alessandrini, A., Arrigoni, P.V., Banfi, E., Bernardo, L., Bovio, M., Brundu, G., Cagiotti, M.R., Camarda, I., Carli, E., Conti, F., Fascetti, S., Galasso, G., Gubellini, L., La Valva, V., Lucchese, F., Marchiori, S., Mazzola, P., Peccenini, S., Poldini, L., Pretto, F., Prosser, F., Siniscalco, C., Villani, M.C., Viegi, L., Wilhalm, T. & Blasi, C. (2009). Inventory of the non-native flora of Italy. *Plant Biosystems* 143: 386–430.
- Čuda, J., Skálová, H., Janovský, Z. & Pyšek, P. (2016). Juvenile biological traits of *Impatiens* species are more strongly associated with naturalization in temperate climate than their adult traits. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 20: 1–10.
- Čuda, J., Rumlerová, Z., Brůna, J., Skálová, H. & Pyšek, P. (2017). Floods affect the abundance of invasive *Impatiens glandulifera* and its spread from river corridors. *Diversity and Distributions* 23: 342–354.
- Dehnen-Schmutz, K., Touza, J., Perrings, C. & Williamson, M. (2007). A century of the ornamental plant trade and its impact on invasion success. *Diversity and Distributions* 13: 527–534.
- Davis, P.H. (1967). Polygonaceae: Davis, P.H. (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol. 2. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 581.
- EPPO (2020). *EPPO Global Database: Impatiens balfourii* (IPABF - Balsaminaceae). Available from: <https://gd.eppo.int/taxon/IPABF> (accessed: 15 October 2020)
- EUNIS (2020). *EUNIS habitat classification*. Available from: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification> (accessed: 17 October 2020)

- Guo, W.Y., van Kleunen, M., Pierce, S., Dawson, W., Essl, F., Kreft, H., Maurel, N., Pergl, J., Seebens, H., Weigelt, P. & Pyšek, P. (2019). Domestic gardens play a dominant role in selecting alien species with adaptive strategies that facilitate naturalization. *Global Ecology and Biogeography* 28: 628–639.
- Güneş Özkan, N. & Yazlık, A. (2020). *Polygonum orientale* (≡ *Persicaria orientalis*; Polygonaceae) in Turkey re-discovered after 73 years and considerations about its status. *Eurasian Journal of Forest Science* 8: 302-308.
- Jacquemart, A.L., Somme, L., Colin, C. & Quinet, M. (2015). Floral biology and breeding system of *Impatiens balfourii* (Balsaminaceae): an exotic species in extension in temperate areas. *Flora Morphology Distribution Functional Ecology Plants* 214: 70–75.
- Hierro, J.L. & Callaway, R.M. (2003). Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and Soil* 256: 29–39.
- Najberek, K., Nentwig, W., Olejniczak, P. Król, W., Baś, G. & Solarz, W. (2017). Factors limiting and promoting invasion of alien *Impatiens balfourii* in Alpine foothills. *Flora Morphology Distribution Functional Ecology Plants* 234: 224–232.
- Najberek, K., Pusz, W., Solarz, W. & Olejniczak, P. (2018). The seeds of success: release from fungal attack on seeds may influence the invasiveness of alien *Impatiens*. *Plant Ecology* 219: 1197–1207.
- Najberek, K., Olejniczak, P., Berent, K. Gaśienica-Staszczek, M. & Solarz, W. (2020a). The ability of seeds to float with water currents contributes to the invasion success of *Impatiens balfourii* and *I. glandulifera*. *Journal of Plant Research* 133: 649–664.
- Najberek, K., Solarz, W., Pusz, W., Patejuk, K. & Olejniczak, P. (2020b). Two sides of the same coin: does alien *Impatiens balfourii* fall into an ecological trap after releasing from enemies? *Environmental and Experimental Botany* 176:104103.
- Nasir, Y.J. (1980). Balsaminaceae. In: Nasir E. & Ali S.I. (Eds.). *Flora of Pakistan*. Agricultural Research Councils, Islamabad, pp.1–17.
- PLADIAS (2020). *Impatiens balfourii*. Available from: <https://pladias.cz/en/taxon/overview/Impatiens%20balfourii> (accessed: 26 October 2020)
- Pergl, J., Pyšek, P., Bacher, S., Essl, F., Genovesi, P., Harrower, C. A., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kenis, M., Kühn, I., Perglová, I., Rabitsch, W., Roques, A., Roy, D. B., Roy, H. E., Vilà, M., Winter, M. & Nentwig, W. (2017). Troubling travellers: are ecologically harmful alien species associated with particular introduction pathways? *NeoBiota* 32: 1–20.
- Pyšek, P. & Prach, K. (1993). Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to Central Europe. *Journal of Biogeography* 20: 413–420.
- Pyšek P, Richardson DM, Rejmánek M, Webster GL, Williamson M & Kirschner J (2004) Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53: 131–143.
- Pyšek P., Danihelka J., Sádlo J., Chrtěk J. Jr., Chytrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcová L., Pergl J., Štajerová K. & Tichý L. (2012). Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* 84: 155–255.
- Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D. & West, C.J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 1076: 93–107.
- Rumlerová Z., Vilà M., Pergl J., Nentwig W. & Pyšek P. (2016). Scoring environmental and socioeconomic impacts of alien plants invasive in Europe. *Biological Invasions* 18: 3697–3711.
- Schmitz U. & Dericks G. (2010). Spread of alien invasive *Impatiens balfourii* in Europe and its temperature, light and soil moisture demands / *Flora. Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 205:772–776.
- Seebens, H., Blackburn, T.M., Dyer, E.E., Genovesi, P., Hulme, P.E., Jeschke, J.M., Pagad, S., Pyšek, P., Winter, M., Arianoutsou, M., Bacher, S., Blasius, B., Brundu, G., Capinha, C., Celesti-Grappo, L., Dawson, W., Dullinger, S., Fuentes, N., Jäger, H., Kartesz, J., Kenis, M., Kreft, H., Kühn, I., Lenzner, B., Liebhold, A., Mosena, A., Moser, D., Nishino, M., Pearman, D., Pergl, J., Rabitsch, W., Rojas-Sandoval, J., Roques, A., Rorke, S., Rossinelli, S., Roy, H.E., Scalera, R., Schindler, S., Štajerová, K., Tokarska-Guzik, B., Van Kleunen, M., Walker, K., Weigelt, P., Yamanaka, T. & Essl, F. (2017). No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications* 8:14435.
- Shine, C., Kettunen, M., Genovesi, P., Essl, F., Gollasch, S., Rabitsch, W., Scalera, R., Starfinger, U. & ten Brink, P. (2010). Assessment to support continued development of the EU Strategy to combat invasive alien species. Final report for the European Commission. *Institute for European Environmental Policy (IEEP)*, Brussels.
- Tabak, N.M. & von Wettberg, E. (2008). Native and introduced jewelweeds of the Northeast. *Northeastern Naturalist* 15:159 – 176.
- Thiers, B. (2020 [continuously updated]). Index herbarium, a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih>. (accessed: 10 September 2020)
- The Plant List (2020). *Version 1.1. Impatiens* L. Available from: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Impatiens> (accessed: 28th October 2020)
- Uludağ, A., Aksoy, N., Yazlık, A., Arslan, Z.F., Yazmış, E., Üremiş, I., Cossu, T.A., Groom, Q., Pergl, J., Pyšek, P. & Brundu, G. (2017). Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota* 35: 61– 85.
- Yazlık A., Pergl J. & Pyšek P. (2018). Impact of alien plants in Turkey assessed by General Impact Scoring System. *NeoBiota* 39: 31–51.
- Yıldırım Ş. (2000). The chorology of the Turkish species of Balsaminaceae, Basallaceae, Begoniaceae, Berberidaceae, Betulaceae and Bignoniaceae families. *Ot Sistemik Botanik Dergisi* 1: 257-262.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received: Mayıs/May, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Mayıs/May, 2021**To Cite** : Yazlık A. (2021). *Impatiens balfourii* (Balsaminaceae): First recording from the Western Black Sea Region of Turkey. Turk J Weed Sci, 24(1):13-18**Alıntı için** : Yazlık A. (2021). *Impatiens balfourii* (Balsaminaceae): First recording from the Western Black Sea Region of Turkey. Turk J Weed Sci, 24(1):13-18



Evaluation of the Effect of Different Herbicides for the Control of Parthenium Weed

Muhammad ASGHAR^{1*}, Mirza Muhammad Qadeer BAIG², Muhammad Tahir LATIF¹, Muzammal HUSSAIN¹

¹Directorate of Farms, Training and Adaptive Research, Gujranwala

²Agri. Extension, Gujranwala

*Corresponding author's email: miang786@yahoo.com

ABSTRACT

Parthenium hysterophorus L., is a noxious annual weed rapidly spreading across the cropped and non-cropped and has become a major threat to cropped and noncropped areas. Field experiments were conducted to evaluate the efficacy of different herbicides against parthenium weed at its mixed population of different growth stages in non-cropped area. The experiments were laid out in accordance with RCBD with three repeats of ten treatments. Herbicides used in the experiments were RoundUp 54SL (glyphosate) @ 2.5 l ha⁻¹, Maxtrol 38SC (atrazine) @ 1200 ml ha⁻¹, Sencor 70WP (metribuzin) @ 625 g ha⁻¹, Gesapax combi 80WP (ametryne+atrazine) @ 2.5 kg ha⁻¹, Clean Core 50EC (acetochlor) @ 250 ml ha⁻¹, Gramaxone 20SL (paraquat) @ 1250 ml ha⁻¹, Stomp 330 EC (pendimethalene) @ 2500 g ha⁻¹, Premextra Gold 720 SC (atrazine+s-metolachlor) @ 2000 ml ha⁻¹, and Sodium chloride (common salt) @ 5% solution and untreated control. Statistical analysis of the data showed that different herbicide treatments had significant effect on the mortality of parthenium weed. The post emergence herbicides, glyphosate and ametryne+atrazine at rosette stage provided 97% & 82% and at bolted stage 96% & 60% mortality of parthenium weed at 4 Weeks After Spray (WAS). Among the pre-emergence herbicides pendimethalene and atrazine proved best with 10 & 16 plants m⁻² respectively and inhibited the regeneration of weeds for a longer period of time. It is recommended that a mixture of glyphosate (non-selective herbicide) in pendimethalene or atrazine at their recommended doses can be used on noncropped areas for effective control of Parthenium weed.

Keywords: herbicides, parthenium, weed control, non-cropped area, biodiversity threat, Gujranwala

INTRODUCTION

Parthenium (*Parthenium heterosporus* L.) (Asteraceae), an alien invasive species, commonly known as parthenium weed is an annual or short-lived ephemeral herb of neo-tropical origin that now has a cosmopolitan distribution (Javed and Anjum, 2006). This weed is locally known as Gajar booti, chatak chandni and white top, carrot grass or rag grass in English. It is a pan-tropical weed. This weed entered Pakistan through contaminated cereal grain about a decade ago. The recent developments and intensification of world trade systems has strengthened a long-standing trend in the re-distribution of invasive alien species in general and parthenium weed in particular (Khan *et al.*, 2012). The vehicle movement and transportation of agriculture products have become the main means by which its seed is spreading rapidly (Shrestha *et al.*, 2015). Parthenium plants nestled with its small white flowers, look quite beautiful and are used in flower bouquets and decorations. This practice is contributing to its countrywide seed dispersal involuntarily.

The weed has spread like wild fire throughout the country and is continuously replacing the local flora for the last 15-20 years (Javed and Shabbir, 2006). It occupies fallow lands where ever available to it especially along road sides, green belts, railway tracks and unused grounds, wastelands, degraded areas, rocky crevices, water channels, protected areas and national parks (Shabbir, 2014). This weed has been found in all rangelands, fodder crops, major crops and in vegetable crops as well (Shabbir & Bajwa, 2006) causing severe damage to the agriculture productivity of the country beside increasing cost of production. Because of its adaptability to varying soils and microenvironments and efficient biological activity this weed has a tendency to replace the dominant flora in extensive range of habitats cutting across state boundaries and agro-climatic regions (Shabbir and Bajwa, 2007). Very little or sometimes no other vegetation can be seen in *P. hysterophorus* dominated areas because wherever it invades, it forms a territory of its own by replacing the indigenous natural flora (Oudhia, 2000). This invasive alien weed has become a cause of threat to local

biodiversity and has reduced plant species richness and changed species composition in grasslands (Shrestha *et al.*, 2015). The biological invasion by alien invasive species produces severe, often irreversible impacts on agriculture, recreation, natural resources, human beings and livestock (Shabbir and Bajwa, 2007) as they have caused hundreds of extinctions throughout the world (Anonymous, 2005) resulting in serious economic losses to people and their interests in many countries around the globe (Adkins and Shabbir, 2014). Parthenium weed has strong competitive ability for soil moisture and nutrients and has strong allelopathic effect on neighboring plant species while inhibiting their germination and growth and suppression of the natural vegetation thus posing a strong threat to biodiversity (Adkins & Sowerby, 1996; Oudhia, 2000; Rizvi *et al.*, 2000).

Parthenium weed besides causing losses of crops and pastures, degrading the biodiversity of natural plant communities also caused human and animal health hazards (Adkins and Shabbir, 2014). During uprooting, fodder collection or with contact of parthenium leaves to naked hands caused allergic reaction and dermatitis with skin lesion, mouth ulcer with excessive saliva, diarrhea due to irritation of gastro intestine and respiratory problems to susceptible individuals (McFadyen, 1992; Patel, 2011; Shrestha *et al.*, 2015). The initial symptoms of allergy are described as itching, redness, swelling and blisters on eyelids, face and neck, which may spread to the elbows and knees (McFayden, 1995). The allergic reactions include hay fever and asthma and can be caused by the dust, debris or volatile fumes from the plant as well as its pollen. Besides this enormous quantity of air born pollens are produced which invade other lands (Lewis *et al.*, 1987-88; Seetharamiah *et al.*, 1981; Agashe *et al.*, 1988).

The cattle and sheep generally do not feed on Parthenium weed because of its unpalatable taste and if do so, it may cause reduction in milk yield, off smell and tainting of milk and mutton, and in severe cases, hemorrhage and rupture of internal tissues which may results in death of animals (Tudor *et al.*, 1982; Chippendale, 1994; Patel, 2011).

It has been estimated that weeds are responsible for decreasing annual production of the eight most important food and cash crops by 13.6 per cent, leading to an economic loss of \$100 billion around the globe (Anonymous, 2018; Khan *et al.*, 2012). In Pakistan, the annual losses in the major crops caused by weeds exceed Rs.130 billion (Hassan & Marwat, 2001). Parthenium weed alone can reduce crop yields by 40 to 97% (Khosla and Sobti, 1981; Nath, 1988) besides having bad impact on agriculture, environment, human and animal health, and biodiversity. Resultantly contributing to social and economic instability, placing

restrictions on sustainable development, economic growth, poverty alleviation and threatening food security by increasing cost of production incurred in combating weeds (Singh *et al.*, 2004; Tamado & Milberg, 2004; Kohli *et al.*, 2006)

Profitable agriculture is based on wise and economic weed management strategies which are possible only after having knowledge of various control measures along with their merits and demerits There are number of options for its control *i.e.*, physical, cultural, mechanical, legislative, biological and chemical with different degrees of effectiveness. In physical control weeds are removed by physical or mechanical means, such as mowing, grazing, mulching, soil solarization, flooding, tilling, burning or by hand. The manual removal is most prevalent but manual and mechanical methods for controlling parthenium weed are not much effective. This is because the cutting with machines or manually results in rapid regeneration followed by quick flowering with abundant seed production by this weed (Muniappa *et al.*, 1980; Dhawan & Dhawan, 1996). Besides this, manual control method is tedious, time consuming, expensive and may cause allergic reaction to some people. The manual removal or cutting is best before flowering stage provided all the plants are uprooted in an area. Similar is the case of burning with fire but this too is effective on young weeds only that are less than two inches tall but in order to control tougher perennial weeds repeated flaming treatments are required. Burning exposes the soil surface to erosion. In order to minimize the risk of harm to the environment and to those undertaking the activity, caution must be exercised. According to Vogler *et al.* (2006) this method is ineffective and could in fact make the problem worse. In addition this method is not feasible from farmers' point of view as burning requires large quantities of fuel and could destroy other economically important flora and fauna in the vicinity (Ray and Gour, 2012). As for as legislative control measure is concerned an effective and co-ordinated prevention of entry of parthenium in new area is the most cost-effective management strategy (Dhileepan, 2009). The vehicles from infested to parthenium-free areas are required to be cleaned or properly washed. It should also be legally mandatory for suppliers of stock, machinery, soil or other agro-products from parthenium infested areas to declare that they are supplying parthenium-free material. For biological control of parthenium nine insect species and two rust species have been used in different parts of the world for over 50 years (Parsons and Cuthbertson, 1992; Dhileepan, 2009; Sushilkumar, 2014; Abdulkerim-Ute and Legesse, 2016; Dhileepan *et al.*, 2018). Among the insects *Zygomma bicolorata* the rust *Puccinia abrupta* showed control of weed to some

extent but none of them qualified as successful bioagent against parthenium (Sushilkumar, 2009).

At present chemical control option in comparison with all other control methods seems to be quick and effective one. A number of herbicides including atrazine, dicamba, 2,4-D, picloram and glyphosate have been found useful to manage this weed overseas (Haseler, 1976) but little information is available from the Punjab, Pakistan where the weed has established itself and its infestation is spreading very fast (Shabbir, 2014). Chemical control of parthenium by using herbicides varies with active ingredient of herbicides, dose of herbicide applied per unit area, growth stage of weeds and method of application (Etheridge *et al.*, 2001). Singh *et al.*, (2004) reported that in non-cropped situation 2,4-D, atrazine, atrazine+2,4-D, metsulfuron, metribuzin, chlorimuron, and glufosinate failed to control *P.hysterophorus* while glyphosate at higher rates provided more than 90% control after 04 months of treatment. Tamado and Milberg (2004) reported that in grain sorghum for proper control repeated applications of 2, 4-D were necessary whereas Parsons and Cuthbertson (1992) recommended the use of 2, 4-D in combination with atrazine.

Due to recent epidemic spread of parthenium and keeping in view its importance and future threats, under non-cropped conditions field trials were conducted to assess different herbicides and their mixtures against parthenium. The objectives of these experiments were to identify the most susceptible growth stage of parthenium weed to herbicides in non-cropped area and to find out the most suitable, efficient and economic herbicide or a mixture of herbicides for parthenium weed control.

MATERIALS and METHODS

Agro-ecological and Geographic features of Experimental site

The field experiments regarding evaluation of different herbicides for the control of parthenium weed were conducted in District of Gujranwala. It lies at the heart of the Rachna Doab - a strip of land between the rivers Chenab in the north, and Ravi River in the south with hot semi-arid climate. During summer (June to September), the temperature may reaches 36-42 °C (97-108 °F) while in winter (November to February) the temperature can drop to an average of 7 °C (45 °F). On an average annual rainfall is about 500-600 mm with higher concentration in summer (Anonymous, 2020). It is located at 226 meters (744 ft) above sea level on an area of 3,624 km² with 32.100 (N) Lat. and 74.100 (E) Long. with population size of 5.014 M. Majority of the population is concerned directly or indirectly with agriculture and rearing of livestock, sheep and goats. The main source of grazing of these animals are the unattended lands along road side or water channels (Anonymous, 2017). These lands are, therefore a valuable pastures for the herds of poor people in the country.

Treatments and Methodology

Parthenium hysterophorus is usually insensitive not only to thermoperiod but also to photoperiod and its growth rate is greatest on the availability of moisture irrespective of the rainy season. Although the climate of Pakistan is no doubt is quite suitable for Parthenium throughout the year which has made the weed prolific. The experiment regarding chemical control of Parthenium weed were conducted on fallow land along road sides. The soil of experimental site was loamy clay with pH 8.2, organic matter 0.54%, total nitrogen 0.052%, available P 6.76 ppm and available K 257.12 ppm. The experiment was laid out in Randomized Complete Block Design (RCBD) with net plot size of 3 m x 6 m, and each treatment was replicated three times. The herbicides used in the experiment are given in Table 1.

Table 1. Details of herbicides treatments used in the experiments

Treat. No.	Brand names of herbicides	Common names of herbicides	Dose/ha	Distributor
1	Control	-	-	-
2	Round Up 54SL	glyphosate	2500 mL	Monsanto, Pakistan
3	Maxtrol 38SC	atrazine	1200 mL	Tara Group, Pakistan
4	Sencor 70WP	metribuzin	625 g	Bayer crop Sciences, Pakistan
5	Gesapax combi 80WP	ametryne+triazine	2500 mL	Syngenta, Pakistan
6	Clean Core 50EC	acetachlor	250 mL	Tara Group, Pakistan
7	Gramaxone 200SL	paraquat	1250 mL	Syngenta, Pakistan
8	Stomp 330EC	pendimethalene	2500 mL	FMC, United (Pvt.) Limited, Pakistan
9	Primextera Gold 720SC	atrazine+s-metolachlor	2000 mL	Syngenta, Pakistan
10	Common Salt	sodium chloride	5% solution	-

These herbicides and sodium chloride salt were applied against a mixed population of parthenium weed having both the rosette and bolted stages in non-cropped

area of Gujranwala District, Punjab, Pakistan during the winter season. Before selection of herbicides their easily availability at the local grain market was kept in mind.

The herbicides were applied at their recommended doses with the help of knapsack sprayer fitted with a T-jet nozzle. The volume of the water used spray was determined by using the standard calibration method on the non-experimental area. Before the application of each herbicide treatment, the knapsack sprayer was washed properly with clean water to avoid any kind of contamination of previously used herbicides. The sprayer shield on the nozzle was also used to avoid herbicide drift between different herbicide treatments. While, spraying the herbicides, all the precautionary measures were observed to avoid any uneven spray (Rehman *et al.*, 2017).

Parameters measured

There were a total of ten treatments i.e., eight herbicide, one sodium chloride and an untreated control plot for comparison with herbicide treatments. In control plot no chemical was applied except the spray of simple water. The data regarding population of rosette and bolted stages of parthenium weed was recorded before application of treatments and then 4 and 16 weeks after the application of the treatments (WAT). Plots were monitored for four months after treatment to examine regeneration or regrowth of parthenium weed (Khan *et al.*, 2012). The data was recorded with the help of a quadrat of 1m². The area from where the data was recorded was marked with the help of bamboo sticks for onward recording of data. The population of both the rosette and bolted stages was recorded separately before and after application of treatments from that particular marked area. The Parthenium weed control or mortality %age was determined with the help of the following formulae as given by (Misra and Misra, 1997). A higher value indicates the usefulness of herbicide:

$$\text{Mortality (\%)} = \frac{\text{WPBT} - \text{WPAT}}{\text{WPAT}} \times 100 \dots \dots \dots (\text{eq-1})$$

WPBT

Whereas Weed Control Efficacy (WCE) was determined by the following formula as given by Thakral *et al.*, (1988) and Surinder (2016). The higher WCE the better is the herbicide treatment.

$$\text{WCE (\%)} = \frac{\text{WPC} - \text{WPT}}{\text{WPC}} \times 100 \dots \dots \dots (\text{eq-2})$$

Where WPBT, WPAT, WPC, WPT, is weed population before application of treatment, weed population after application of treatments, weed population in control, and weed population in treated plot respectively.

Statistical analysis

The data, collected were analyzed statistically using Fisher's analysis of variance technique, and the difference among the treatment means were compared using LSD at 5% probability level (Steel *et al.*, 1997) by using software MS Excel and Statistics version 8.1 (Analytical Software, 2005).

RESULTS and DISCUSSION

The experiment regarding efficacy of various chemical treatments for control of Parthenium weed was conducted on the natural vegetation of parthenium weed. In this population both the stages i.e., rosette and bolted of Parthenium weed were present.

Parthenium weed mortality (%) at rosette stage

The physical characteristics of weed plants at rosette stage are given in Table 2. The table showed that all the plots had almost homogeneous weed population except T8 and T9. However, there was mild variation in plant heights and diameter of the stems at rosette stage. On the other hand number of leaves per plant were fairly equal.

Table 2: Physical characteristics of Parthenium weed at the time of herbicides application

Treatments	Density (weeds/m ²)		Plant Height (cm)		Stem diameter (cm)		No. of leaves/plant	
	Rossete stage	Bolted stage	Rossete stage	Bolted stage	Rossete stage	Bolted stage	Rossete stage	Bolted stage
T1=Control	56.00abcd	3.33ab	15.33b	28.00ab	0.44ab	0.34a	11.00a	9.67a
T2= glyphosate	64.67ab	1.00bc	33.33a	31.33ab	0.94a	0.78a	15.00a	13.33a
T3= atrazine	53.67bcd	0.33c	28.67ab	27.33b	0.53ab	0.61a	11.67a	13.67a
T4= metribuzin	52.33bcd	2.00abc	25.33ab	35.00ab	0.68ab	0.56a	11.33a	15.00a
T5= ametryne+atrazine	68.33a	1.00bc	20.67ab	34.67ab	0.49ab	0.70a	11.00a	14.00a
T6= acetachlor	61.33abc	3.00ab	17.00b	27.00ab	0.36b	0.71a	9.00a	15.67a
T7= paraquat	57.00abcd	3.33ab	29.00ab	32.33ab	0.64ab	0.60a	9.00a	10.33a
T8= pendimethalene	45.67d	1.33bc	29.33ab	51.67a	0.69ab	0.76a	9.67a	16.00a
T9= atrazine+s-metolachlor	44.67d	4.33a	21.33ab	36.67ab	0.37b	0.51a	9.33a	10.00a
T10=sodium Chloride	51.33cd	3.33ab	25.33ab	27.67ab	0.34b	0.70a	9.33a	14.00a
LSD	13.32	2.36	14.68	24.27	0.50	0.51	6.05	6.76
F	8.19	8.53	4.05	2.39	3.62	1.71	2.38	3.10
SE	0.66	3.71	4.0955	6.77	0.1409	0.1433	1.6895	1.8863
P	0.0001	0.0001	0.0056	0.0552	0.0096	0.1581	0.0563	0.0197

Note: LSD= Least significant difference at 5% level of significance, Means followed by the same letter in a column do not differ statistically (p≤0.05) according to Tukey's honest significant difference (HSD)

The statistical analysis of the data (Table 3) showed that different herbicidal treatments had significant effect on parthenium weed mortality.

The herbicidal treatments provided 0.00 (T6) to 35% (T5) mortality at 1 WAS. At 2WAS this %age raised to 62% (T2) and 57% (T5) which is almost

double as compared to that of 1WAS. At 3WAS the mortality of weeds became three fold to that at 1WAS. At this time the other herbicides whose activity was minor before this also showed efficacy to a noticeable extent. At 3WAS and 4WAS the efficacy of all the herbicides remained almost unchanged.

Table 3: Parthenium weed Mortality (%) at Rossete & Bolted stages

Herbicides	weeks after spray →	Mortality %age 1-WAS		Mortality %age 2-WAS		Mortality %age 3-WAS		Mortality %age 4-WAS	
		Rossete stage	Bolted stage	Rossete stage	Bolted stage	Rossete stage	Bolted stage	Rossete stage	Bolted stage
T1=Control		0.00c	0.00cd	0.00b	0.00c	0.00c	0.00d	0.00d	0.00d
T2= glyphosate		33.89a	26.50a	62.45a	55.29a	94.31a	89.98a	97.07a	95.83a
T3= atrazine		2.78c	3.39cd	2.69b	2.56c	27.43b	5.75d	28.79c	7.66d
T4= metribuzin		12.06b	13.78b	6.94b	6.94c	29.69b	25.59c	30.58c	26.64c
T5= ametryne+atrazine		35.17a	30.11a	57.11a	45.44b	81.23a	60.13b	82.20b	60.17b
T6= acetachlor		0.00c	1.11d	0.83b	0.00c	0.00c	0.00d	0.00d	0.00d
T7= paraquat		10.72b	9.56bc	3.83b	3.42c	0.00c	0.00d	0.00d	0.00d
T8=pendimethalene		0.11c	0.00d	0.33b	0.11c	0.00c	0.00d	0.00d	0.00d
T9= atrazine+s-metolachlor		0.94c	0.89d	1.00b	0.83c	28.52b	26.05c	29.44c	26.23c
T10=sodium Chloride		2.89c	1.89d	2.17b	1.61c	0.00c	0.00d	0.00d	0.00d
LSD at 5%		7.15	7.48	10.05	8.43	14.69	11.02	14.81	10.82
F		28.69	20.43	45.91	46.88	44.70	62.74	45.98	70.85
SE		3.6190	3.5311	5.0893	4.2685	7.4345	5.5764	7.4948	5.4776
P		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Note: WAS=week after spray, LSD= Least significant difference at 5% level of significance, Means followed by the same letter in a column do not differ statistically ($p \leq 0.05$)

The findings of this study are in line with those of Njoroge (1991) Balyan *et al.*, (1998) Javed (2007) and Krishna *et al.*, (2007) affirmed that at rosette stage, glyphosate provided greater than 93% control of parthenium weed after three weeks of treatment. These results are also in accordance with those of Tyson & Bryan (1987) who applied acifluorfen, bentazon, glyphosate, imazaquin, and metribuzin and controlled greater than 80% parthenium weed. The result of the present study are partially in accordance with Lalita and Kumar (2018) who noticed that glyphosate and metribuzin as very effective treatments having higher effect at 28 days after the herbicide application. The results of present study are, however, not in conformity with those of Parsons and Cuthbertson, (1992) who reported that the herbicides, such as imazapyr, oxadiazon, oxyfluorfen, pendimethalin and thiobencarb were highly effective against *P. hysterophorus*. According to Khan *et al.*, (2012) pendimethalin was the least effective treatment giving minimum mortality of parthenium weed at 4 weeks after treatment (WAT) which is quite in lines with the findings of present study. The same is the case with acetachlore, paraquat and sodium chloride solution. The least efficacy may be

due to the fact that pendimethalin and acetachlore are generally used as pre-emergence herbicides. These herbicides showed effectiveness only to a little extent which suggests that these herbicide were effective as early post emergence to some extent.

The results are also not in conformity with those of (Khan *et al.*, 2012) who obtained 71-80% control of parthenium weed at 4 WAT by use of 2, 4-D, triasulfuron+terbutryn, bromoxynil +MCPA and atrazine+s-metolachlor. According to them of atrazine and s-metolachlor were statistically at par with each other (56.5% and 57.5% while in present study atrazine+s-metolachlor proved significantly better than atrazine alone.

Overall glyphosate performed the best with 97% mortality followed by ametryne+atrazine with 82% mortality. Whereas all of the other herbicides remained quite unsatisfactory in controlling the rosette stage of parthenium (Fig.1).

The present results suggest that glyphosate and ametryne+atrazine could be the best options to combat parthenium on non-cropped area. Also these herbicides are comparatively safer, easily available in the market and cheaper for growers in the study area.

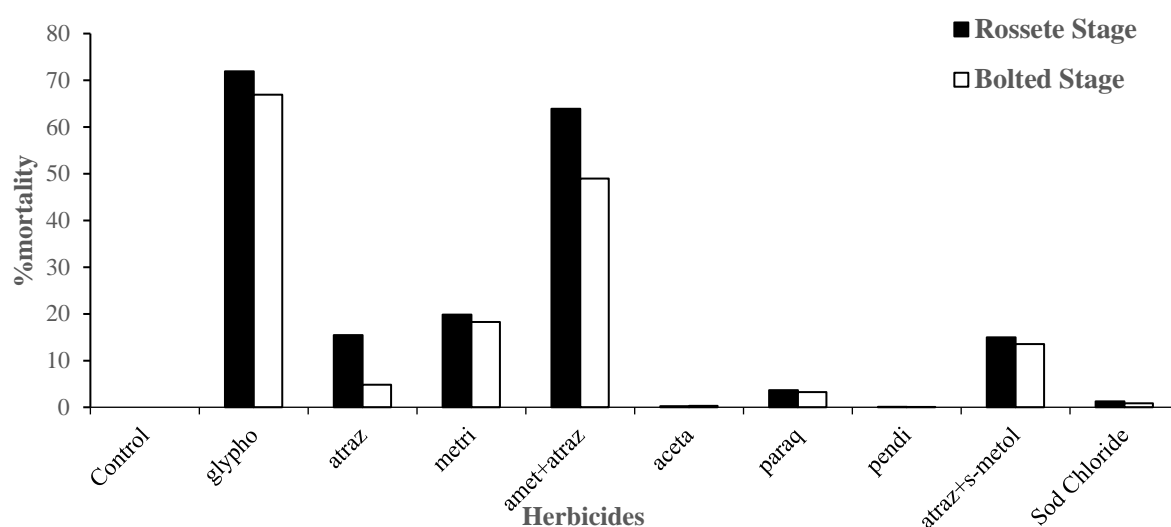


Figure 1: Average of four weeks mortality %age of Parthenium by herbicides at Rossete and Bolted stages

Parthenium weed mortality (%) at bolted stage

The physical characteristics of weed plants at bolted stage are given in Table 2. The table showed that plant population of bolted stage i.e., the plants which have emerged flowers was significantly different from each other being having differences among all the morphologically important features among the treatments. This may be attributed to the difference in availability of nutrition or space to the growing plants of parthenium.

The statistical analysis of the data (Table 3) depicted that different herbicidal treatments had significant effect on parthenium weed mortality in bolted stage during non-cropped conditions (8-96%). The glyphosate remained at top of list till fourth week and gave maximum mortality (96%) followed by ametryne+atrazine with 60% mortality and metribuzin & atrazine+s-metolachlor with 26% mortality. The results are in agreement with those of Krishna *et al.*, (2007) who recorded 86 to 95% mortality at bolted stage with glyphosate, glufosinate, and trifloxysulfuron. It is also evident from the Table 3 that paraquat remained active (to a little extent) in first two weeks only whereas efficacy of atrazine+s-metolachlor increased with the passage of time and was maximum at 4WAS. The results in controlling weed by paraquat, atrazine, acetachlor, pendimethalene and by sodium chloride were very poor. Parthenium weed sprayed with glyphosate and atrazine, started getting yellowish, while sprayed with metribuzin, ametryne+atrazine, acetachlor, paraquat, pendimethalene, atrazine+s-metolachlor, sodium chloride showed the symptoms of leaves necrosis and low %age of mortality at 1WAS at bolted stages. The results exhibited that maximum weeds mortality (>96%) at 4 WAS, was recorded in glyphosate which was followed by ametryne+atrazine with 80% mortality at bolted stage.

Whereas no mortality was observed in cases of acetachlor, paraquat, pendimethalene and sodium chloride solution at 4 WAS. Although in control plot not even a single plant was observed dying. This may be due to absence of natural enemies (Javed *et al.*, 2007) of this weed in experimental area or it could be due to of sprays of insecticides on other crops which directly or indirectly had hampered their population. The most important finding of this study is that acetachlore, paraquat, pendimethalene and sodium chloride solution control the rossete stage only when the plants were too small and were easy to be controlled. Afterword they were unable to control the weed at rossete or bolted stage.

The results of present study are completely in accordance with Singh *et al.*, (2004) and Krishna *et al.*, (2007) who recorded 86 to 95 % mortality of parthenium weed at bolted stage by use of glyphosate, glufosinate, and trifloxysulfuron. The results are also in lines of Khan *et al.*, (2012) who revealed that the most effective treatments for parthenium weed control were glyphosate (91%) followed by atrazine+s-metolachlor (60%) and metribuzin (75%) at 4 WAT. They obtained 36.5% control with the use of atrazine. The results are also in agreement with of Mishra & Bhan (1995) and Muniappa *et al.*, (1980) who claimed that atrazine up to 2.0 kg ha⁻¹ failed to provide satisfactory control of bolted stage of parthenium weed.

The results are, however, against the findings of Khan *et al.*, (2012) who recorded 30% mortality of bolted parthenium weed at 4 WAT by use of pendimethalene. The results are also in confront of Kaur *et al.*, 2014 who reported that application of 15–20% solution of common salt (Sodium chloride) was effective in controlling parthenium. In present study a 5% solution of Sodium chloride was used which remained ineffective for the control of parthenium.

On an average of four weeks glyphosate performed the best with 67% mortality followed by ametryne+atrazine with 48% mortality. Whereas efficacy of all of the other herbicides remained very poor in controlling the bolted stage of parthenium (Fig.1). It has also become very clear that the herbicides which were effective at rosette stage were also effective in controlling the weeds at bolted stage. It is evident from the results of present study that the matured plants of parthenium weed can effectively be controlled with the use of glyphosate. Other herbicides used in the study failed to provide satisfactory control at bolted stage.

Regeneration of Parthenium weed after application of herbicides

Generally Parthenium plants regenerate after some period once its top is killed by an herbicide application (Dagar *et al.*, 1976; Mahaderappa, 1999). Therefore, the

treated plots were also observed for regeneration of parthenium after a period of two and then five months of application of herbicides.

It was observed that the plots treated with pendimathalene had lowest weed population after five months (Fig.2). This indicated that the pre-emergence herbicide pendimathalene has long lasting pronounced effect to control regeneration of parthenium even after a period of five months. This was followed by atrazine+s-metolachlor and atrazine alone. The highest population of regenerated weeds were observed in plots treated with sodium chloride solution followed by untreated control and paraquat treated plots. These results are not in lines with those of Khan *et al.*, (2012) who observed no regeneration in glyphosate and metribuzin treatments.

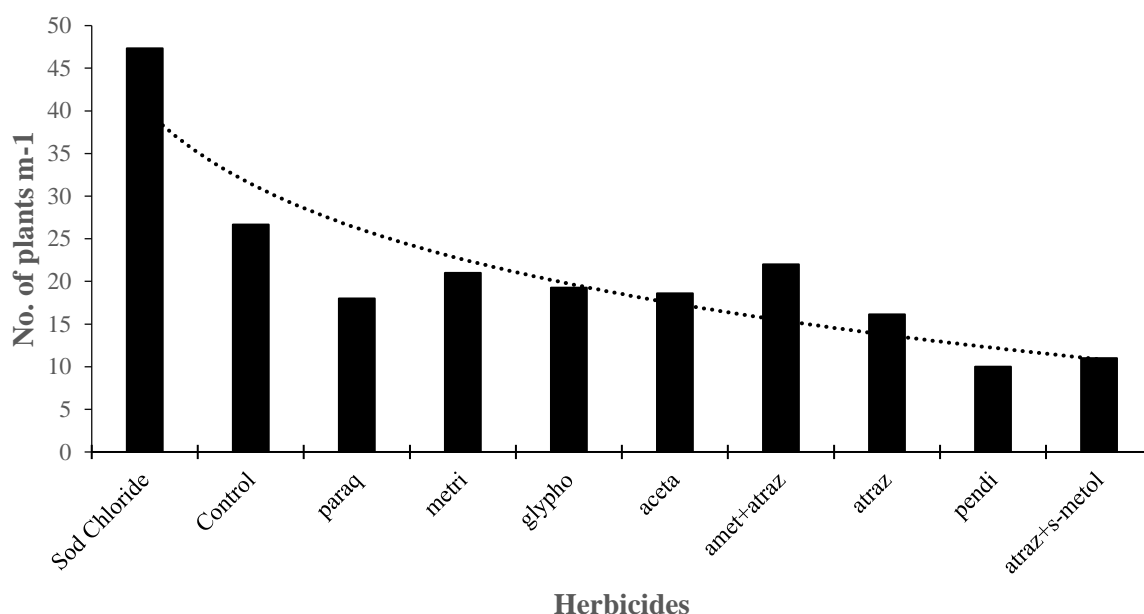


Figure: 2 Regeneration of parthenium weed after five months of herbicides application

Efficiency of herbicides in weed control

The percent Weed Control Efficiency (WCE) was determined according to equation 2. According to results (Fig. 3) at 4WAS glyphosate proved to be highly efficient followed by ametrin+atrazine, atrazine, atrazine+s-metolachlor, and metribuzin. The efficiency of other herbicides remained 0% which was statistically

at par with control where there was also no control over weeds at 4WAS.

The results are partially in lines with those of Gaikwad *et al.*, (2008) who achieved total eradication of Parthenium with the application of glyphosate (0.50 and 0.75%), atrazine (0.2 and 0.3%), 2,4-D (0.2 and 0.3%) and metribuzin (0.25 and 0.50%) at 30 days after spraying.

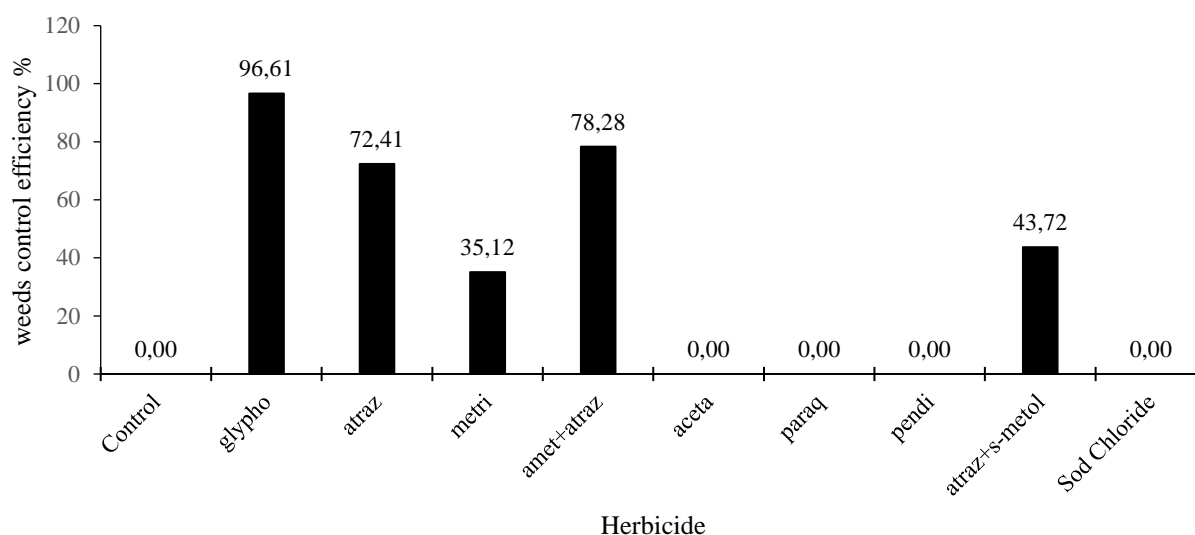


Figure 3: Percent Weed Control Efficiency four weeks after spray

CONCLUSION and RECOMMENDATION

The use of glyphosate and ametryne+trazine had shown promising results. All the herbicides tested gave control to more or lesser extent at rosette stage as compared to bolted stage. Therefore this stage of parthenium weed for herbicidal control is important. Parthenium weed control at rosette and bolted stages was highest with glyphosate (97% & 96%) followed by ametryne+atrazine (82% & 60%) at 4 weeks after spray by application of the post emergence herbicides. On the other hand among the pre-emergence herbicides pendimethaline and atrazine proved best with 10 & 16 plants m⁻² respectively and inhibited the regeneration of weeds for a longer period of time of five months. It is recommended that parthenium weed can effectively be

REFERENCES

- Abdulkerim-Ute J., Legesse B. (2016). *Parthenium hysterophorus* L. distribution, impact, and possible mitigation measures in Ethiopia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19: 61-72.
- Adkins S., Shabbir A. (2014). Biology, ecology and management of the invasive parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.). *Pest Management Science*, 70(7):1023-1029.
- Adkins SW and Sowerby MS. (1996). Allelopathic potential of the weed *Parthenium hysterophorus* L. in Australia. *Plant Protection Quarterly*, 11: 20-23.
- Agashe N., Ibrahim JN. (1988). Pollen calendar of Banglor City. Part-I. *Indian Journal of Aerobiology*, (1): 35- 38.
- Agricultural Sciences, Dharwad, India. In: Javed, A. 2007. Efficacy of some common herbicides against Parthenium weed. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 13(1-2): 93-98.
- Analytical Software. Statistix 8.1 for Windows. Analytical Software. Tallahassee: 2005
- Anonymous. (2017). Avialbale: <https://www.citypopulation.de/php/pakistan-admin.php?adm2id=708>. [Accessed: 04.05.2020].
- Anonymous. (2020). Gujranwala. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Gujranwala>. [Accessed: 04.05.2020].
- Anonymous. (2005). Invasive alien species. Convention on Biological Diversity. CBD (Convention on Biological Diversity). Available: <http://www.biodiv.org/programmes/croocutting/alien>. [Accessed: 30.5.2011].
- Anonymous. (2018). India loses farm produce worth \$11b to weeds every year: ICAR. Available: <https://www.thehindubusinessline.com/economy/india-loses-farm-produce-worth-11b-to-weeds-every-year-icar/article10033566.ece>. [Accessed: 04.05.2020].
- Asad S., Bajwa R. (2007). Parthenium invasion in Pakistan-a threat still unrecognized. *Pakistan Journal of Botany*, 39(7): 2519-2526.
- Balyan RS., Yadav A., Malik RK., Pahwa SK. (1996). Chemical control of *Parthenium hysterophorus*. *Pestology*, 14: 12-14.
- Chippendale JF., Panetta FD. (1994). The cost of Parthenium weed to the Queensland cattle industry. *Plant Protection Quarterly*, 9: 73-76.

- Dhawan SR., Dhawan P. (1996). Regeneration in *Parthenium hysterophorus* L. World Weeds, 3: 181-182.
- Dhileepan K. (2009). Managing parthenium weed across diverse landscapes: prospects and limitations. In: Inderjit R. (eds). Management of invasive weeds. Springer Dordrecht, the Netherlands. pp. 227-259.
- Dhileepan, K., McFadyen R., Strathie L., Khan N. (2018). Biological control. In: Adkins S., Shabbir A., Dhileepan K. (eds). Parthenium Weed: Biology, Ecology and Management. CABI, UK. pp. 131-156.
- Etheridge RE, Hart WE., Hayes RM., Mueller IC. (2001). Effect of venture type nozzles and application volume on post-emergence herbicide efficacy. Weed Technology, 15: 75-80.
- Gaikwad CB., Kasture MC., Lambade BM. (2008). Evaluation of herbicides for control of Parthenium in waste land. Indian Journal of Weed Science, 40 (1-2):79-81.
- Haseler WH. (1976). *Parthenium hysterophorus* L. in Australia. PANS, 22(4):515-517. In: Shabbir, A. 2014. Chemical control of *Parthenium hysterophorus* L. Pakistan Journal of Weed Science Research, 20(1): 1-10.
- Hassan G., Marwat KB. (2001). Integrated weed management in agricultural crops, Proc. national workshop on technologies for sustainable agriculture, Sep. 24-26. NIAB, Faisalabad, Pakistan, pp. 27-34. In: Khan H., Marwat KB., Hassan G., Khan MA. (2012). Chemical control of *Parthenium hysterophorus* L. at different growth stages in non-cropped area. Pakistan Journal of Botany, 44(5): 1721-1726.
- Javed A., Shabbir A. (2006). First report of biological control of *Parthenium hysterophorus* by *Zygogramma bicolorata* in Pakistan. Available: <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=PK2008001000>. [Accessed: 21.1.2020].
- Javaid A. (2007). Efficacy of some chemical herbicides against *Parthenium hysterophorus* L. Pakistan Journal of Weed Science Research, 13:93-98.
- Javaid A., Shafique S., Shafique S. (2007). Causes of rapid spread of *Parthenium hysterophorus* L. in Pakistan and possible control measures-a review. Pakistan Journal of Botany, 39(7): 2611-2618.
- Javed A., Anjum T. (2006). Control of *Parthenium hysterophorus* L., by aqueous extracts of allelopathic grasses. Pakistan Journal of Botany, 38(1): 139-145.
- Kaur M., Aggarwal N.K., Kumar V., Dhiman R. (2014). Effects and Management of *Parthenium hysterophorus*: a weed of global significance. Hindawi Publishing Corporation. International Scholarly Research Notices. Article ID 368647, 12 pages. [Available: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/368647>].
- Khan H., Marwat KB., Hassan G., Khan M. (2012). Chemical control of *Parthenium hysterophorus* L. at different growth stages in non-cropped area. Pakistan Journal of Botany, 44(5): 1721-1726.
- Khosla SN., Sobti SW. (1981). Effective control of *Parthenium hysterophorus* L. Pesticides, 15: 18-19.
- Kohli RK., Batish DR., Singh HP., Dogra KS. (2006). Status, invasiveness and environmental threats of three tropical American invasive weeds (*Parthenium hysterophorus* L., *Ageratum conyzoides* L., *Lantana camara* L.) in India. Biological Invasions, 8: 1501-1510.
- Krishna NR., Charles TB., Ian CB. (2007). Ragweed Parthenium (*Parthenium hysterophorus*) control with Preemergence and Postemergence herbicides. Weed Technology, 21(4):982-986.
- Lalita, Kumar A. (2018). Review on a weed *Parthenium hysterophorus* (L.). International Journal of Current Research and Review, 10(17):23-32.
- Lewis WH., Dixit AB., Wedner HJ. (1987-88). Reproductive biology of *Parthenium heterosporous* (Asteraceae). Journal of Palynology, (23-24):73-82.
- Mahaderappa M. (1999). Parthenium and its management. Publication Centre, University of Agricultural Sciences, Dharwad (Karnataka): 32. In: Javaid A. (2007). Efficacy of some chemical herbicides against *Parthenium hysterophorus* L. Pakistan Journal of Weed Science Research, 13:93-98.
- McFadyen RC. (1992). Biological control against parthenium weed in Australia. Crop Protection, 11(5):400-407.
- McFayden RC. (1995). Parthenium weed and human health in Queensland. Australian Family Physician, 24: 1455-1459.
- Mishra JS., Bhan VM. (1995). Efficacy of sulfonylurea herbicides against *Parthenium hysterophorus* L. Indian Journal of Weed Science, 27: 45-48.
- Muniappa TV., Prasad TVR., Krishnamurthy K. (1980). Comparative efficacy and economics of mechanical and chemical methods of control of *Parthenium hysterophorus* L. Indian Journal of Weed Science, 12: 137-144.
- Nath R. (1988). *Parthenium hysterophorus* L. A general account. Agriculture Review, 9: 171-179.
- Njoroge JM. (1991). Tolerance of *Bidens pilosa* and *Parthenium hysterophorus* L. to paraquat (Gramaxone) in Kenya coffee. Kenya Coffee, 56: 999-1001.
- Oudhia P. (2000). Medicinal Herbs and Insects of Chhattisgarh India. Insect Environment, 6: 138.
- Parsons WT., Cuthbertson EG. (1992). Noxious Weeds of Australia. Melbourne, Australia. Inkata Press. In: Shabbir A. (2014). Chemical control of *Parthenium hysterophorus* L. Pakistan Journal of Weed Science Research, 20(1): 1-10.
- Patel S. (2011). Harmful and beneficial aspects of *Parthenium hysterophorus*: an update. 3Biotechnology, 1:1-9.
- Ray P., Gour HN. (2012). Integrated Management of *Parthenium hysterophorus* L. (Asteraceae): A weed of worldwide significance. Reviews in Plant Pathology, 5: 605- 632.
- Rehman A., Hassan FU., Qamar R., Ali M., Zamir MS., Iqbal S., Shehzad M., Masood N., Javed HMR. (2017). Efficacy of herbicides in controlling *Parthenium hysterophorus* L. in spring maize (*Zea mays* L.). Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 9 (2): 213-220.
- Rizvi SJS, Rizvi V., Tahir M., Rahimian MH., Atri A. (2000). Genetic variation in allelopathic activity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotype. Wheat Information Service Number, 91: 25-29.

- Seetharamiah AM., Viswanath B., Subba RPV. (1981). Atmospheric survey of pollen of *Parthenium heterosporous* L. Annals of Allergy. (47): 192-196.
- Shabbir A. (2014). Chemical control of *Parthenium hysterophorus* L. Pakistan Journal of Weed Science Research, 20(1): 1-10.
- Shabbir A., Bajwa R. (2006). Distribution of parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.): An alien invasive weed species threatening the biodiversity of Islamabad. Weed Biology and Management, 6: 89-95.
- Shabbir A., Bajwa R. (2007). Parthenium invasion in Pakistan-a threat still unrecognized. Pakistan Journal of Botany, 39(7): 2519-2526.
- Shrestha BB., Shabbir A., Adkins SW. (2015). *Parthenium hysterophorus* in Nepal: a review of its weed status and possibilities for management. Weed Research, 55(2):132-144.
- Singh S., Yadav A., Balyan RS., Malik RK., Singh and M. (2004). Control of ragweed *Parthenium (Parthenium hysterophorus)* and associated weeds. Weed Technology, 18 (3): 658-664.
- Steel RD., Torrie J.H., Dicky D.A. (1997). Principles and procedures of statistics. A biometrical approach (3rd Ed.). McGraw Hill Book international Co., Singapore, Singapore.
- Surinder SR. (2016). Weed indices. Available: https://www.researchgate.net/publication/320268615_34Weed_indices. [Accessed: 13.05.2020].
- Sushil k. (2014). Spread, menace and management of *Parthenium*. Indian Journal of Weed Science, 46(3), 205-214.
- Sushil k. (2009). Biological control of *Parthenium* in India: status and prospects. Indian Journal of Weed Science, 41(1&2): 1-18.
- Tamado T., Milberg P. (2004). Control of *Parthenium hysterophorus* in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) in the smallholder farming system in eastern Ethiopia. Weed Technology, 18: 100-105.
- Thakral KK., Pandita M.L., Khurana SC., Kalloo G. (1988). Efficacy of cultural and chemical weed control methods in potato. Journal of Indian Potato Association, 15: 148-152.
- Tudor GD., Ford AL., Armstrong TR., Bromage EK. (1982). Taints in meat from sheep grazing *Parthenium hysterophorus*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 22: 43-46.
- Tyson RV., Bryan HH. (1987). Screening pre and post-emergence herbicides for parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.) control. Proceedings of South. Weed Science Society, 40:131-136. In: Khan H., Marwat KB., Hassan G., Khan MA. (2012). Chemical control of *Parthenium hysterophorus* L. at different growth stages in non-cropped area. Pakistan Journal of Botany, 44(5): 1721-1726.
- Vogler W., Navie S., Adkins S. Setter C. (2002). Use of fire to control parthenium weed. Rural Industries Research and Development Corporation, Australia, 41.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/ Received: Mayıs/May, 2020
Kabul Tarihi/ Accepted: Şubat/February, 2021

To Cite : Asghar M., Baig MMQ., Latif MT., Hussin M. (2021) Evaluation of the Effect of Different Herbicides for the Control of *Parthenium* Weed. Turk J Weed Sci, 24(1):19-28

Alıntı için : Asghar M., Baig MMQ., Latif MT., Hussin M. (2021). Evaluation of the Effect of Different Herbicides for the Control of *Parthenium* Weed. Turk J Weed Sci, 24(1):19-28

Muz Alanlarında Görülen Yabancı Otlar, Mücadelesi, Nematodlarla İlişkisi ve Muz Yetiştiriciliğinde Sulamanın Yabancı Ot Yönetimine Etkisi

Hilmi TORUN^{1*}, Mine ÖZKİL¹, Dilek DİNÇER¹, Eser ÇELİKTOPUZ²

¹Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana

*Sorumlu Yazar e-mail: hilmi.torun@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Son yıllarda muzun ülkemizde ekonomik anlamda gelir kaynağı olmasından dolayı Akdeniz Bölgesi'nde yetiştiricilik yapılan alanlarda artışlar görülmektedir. Muz yetiştiriciliğinin ön plana çıkmasıyla birlikte bitki koruma sorunlarında da artışlar meydana gelmiştir. Verimin azalmasında ana rolü oynayan yabancı otlarla mücadele edilmemesi ve üreticinin muz yetiştiriciliğinde yabancı ot yönetimine bilinçsiz yaklaşımı bu derlemenin amacını oluşturmaktadır. Muzda yabancı otlar, mücadele edilmemesi durumunda, bitki paraziti nematodlar için uygun konukçu olabilme yeteneklerinin yanında, zararlı nematodların hayat döngülerinin tamamlanmasına da olanak sağlayarak ana zararlı konumuna gelmesine sebep olabilirler. Özellikle küresel ısınmayla birlikte günümüzde suya olan ihtiyaç yabancı otların rekabet gücünü arttırmış, muzda yapılan gübre ve su uygulamalarına ortak olarak mücadele edilmemesi durumunda muzun gelişimi için gerekli ihtiyaçların sağlanmasını önlemiştir. Bu derlemede muzda yabancı otlar açısından sulamanın önemi, yabancı otlara karşı mücadele yöntemleri ve yabancı otların nematodlarla olan ilişkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Muz, Yabancı ot mücadelesi, Yabancı ot-nematod ilişkisi, Sulama etkisi

Banana Weeds, Control, Relationship with Nematodes and Effects of Irrigation on Weed Management in Banana Growing Fields

ABSTRACT

In recent years, due to the fact that bananas are an economic source of income in our country, there has been an increase in the cultivated areas in the Mediterranean Region. With the prominence of banana growing, plant protection problems have also increased. Unmanaged weeds which play a major role in the reduction of yield, and the producer's unconscious approach to weed management in banana cultivation have constituted the purpose of this review. In bananas, weeds, if not dealt with, may cause harmful nematodes to become the main pest by allowing their life cycle to be completed in addition to their ability to be suitable hosts for plant parasitic nematodes. Especially with the global warming, the need for water has increased the competitiveness of weeds, and in case of not controlling weeds, it has prevented the necessary needs for the development of the banana by becoming partner of food and water applications. In this review, the importance of irrigation in terms of weeds, weed control methods and the relationship of weeds with nematodes in banana were evaluated.

Keywords: Banana, Weed management, Weed-nematode interactions, Irrigation effect

GİRİŞ

Son dönemde ülkemizde tüketiminde artış görülen muz (*Musa* spp.) üretimi dünyada 57 milyon dekar arazide yapılırken, Türkiye'de bu rakam 76 bin dekarı geçmiştir. Tropik ve subtropik bölgelerde yetiştirilen muz bitkisinin dikim alanı en fazla Hindistan'da olup, verim ortalamalarına bakıldığında Türkiye dünya ortalamasının yaklaşık üç katıdır (Anonim, 2018). Ülkemizde de Akdeniz sahil kuşağı boyunca üretilen muz, elde edilen yüksek gelirden dolayı insanların ana geçim kaynaklarından biri haline gelmiştir (Subaşı ve ark., 2016). Geçmişten bugüne daha çok insan beslenmesinde tüketilen muz içki, şeker, silajlık, ip,

halat, sigara, koku ve ilaç yapımında, tat vermede, barınmada, giyinmede, sayısız dini törenlere ait seremoniler gibi daha birçok alanda kullanılmaktadır (Nelson ve ark., 2006; Singh ve ark., 2016).

Muz bitkisi zengin besin içeriğine sahiptir ve önemli vitaminleri barındırmaktadır. Ayrıca içerisinde fosfor, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi önemli elementler bulunmaktadır (Forster ve ark., 2003; Wall, 2006; Lim ve ark., 2007). Muz bitkisinin insan sağlığına yararlı olması ve ticarete yurt dışına pazarlanmasından dolayı da birçok ülke için önemli konumdur. Dünyada ve ülkemizde muz yetiştiriciliğinde dikim alanlarının genişlemesine bağlı

olarak bitki koruma etmenleri gün geçtikçe artarak muzda verim kayıplarına sebep olabilmektedir. Tüm ürünlerde olduğu gibi sorun olan ana bitki koruma etmenlerinin başında ise yabancı otlar gelmektedir. Uygun ve doğru yabancı ot yönetiminin belirlenmemesi durumunda, verimle birlikte ekonomik anlamda büyük kayıplar söz konusudur (Oerke ve ark., 1994'a atfen Pacanoski, 2007). Bunun yanında yabancı otların kültür bitkilerinde önemli bitki koruma zararlılarına karşı gerek ara gerekse ana konukçu durumunda bulunması kayıpların daha da artmasında önemli bir faktördür.

Muz yetiştiriciliği yapılan alanlarda görülen önemli yabancı ot türlerinden bazıları *Acalypha* spp., *Alternanthera* spp., *Amaranthus* spp., *Bidens* spp., *Chamaesyce* spp., *Conyza* spp., *Cynodon* spp., *Cyperus* spp., *Digitaria* spp., *Eleusine* spp., *Emilia* spp., *Eragrostis* spp., *Euphorbia* spp., *Galinsoga* spp., *Ipomoea* spp., *Leucaena* spp., *Mimosa* spp., *Oxalis* spp., *Panicum* spp., *Paspalum* spp., *Portulaca* spp., *Setaria* spp.'dir (Isaac ve ark., 2007; Gomes ve ark., 2010; Concenço ve ark., 2014; Moura Filho ve ark., 2015; Yılmaz ve ark., 2019). Bu türlerle mücadelede doğru yabancı ot yönetimi seçilmediği takdirde muz bitkisiyle bu türler besin, su ve ışık rekabetine girerek kalite ve kantiteyi azaltmaktadır. Ayrıca muz alanlarında bulunan yabancı otların alternatif konukçu olabilmesiyle, zararlı nematod popülasyonlarının artışına yardımcı olduğu ve yaşam döngülerinin tamamlanmasını sağladığı bilinmektedir (Egunjobi ve Bolaji, 1979; Bélair ve Benoit, 1996; Castillo ve ark., 2008). Bazı yabancı ot türlerinin *Radopholus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Haplolaimus* spp., *Meloidogyne* spp., *Rotylenchulus* spp. nematodlarına konukçuluk ettiği bildirilmiştir (Quénéhervé ve ark., 2006). Ülkemizde de muzda *Helicotylenchus* spp. ve *Meloidogyne* spp.'nin muzda zarar yaptığı bilinmektedir (Özarıslan ve Dinçer, 2015). Muz üreticilerinin yabancı otlarla doğru mücadele yöntemlerini belirleyememesi, muz alanlarında konukçuluk yapabilecek yabancı otlardaki artışa bağlı olarak nematod popülasyonlarını da arttırdığı şüphesini doğurmuştur. Nitekim dünyadaki bazı çalışmalarda muz alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin bitki paraziti nematodlar için uygun konukçu olduğu bildirilmiştir (Araya ve De Waele, 2005; Quénéhervé ve ark., 2006; Duyck ve ark., 2009).

Küresel ısınmayla, ortalama sıcaklığın önümüzdeki yıllarda artması ile (Anonim, 2008; Grant

ve ark., 2012), kültür bitkilerinin su ihtiyacının da bu doğrultuda daha çok artacağı beklenmektedir. İklim değişikliği nedeniyle dünyanın farklı bölgelerinde, Akdeniz Bölgesi dahil, daha sık ve uzun süreli kuraklık olaylarının gerçekleşmesi beklenmektedir. Küresel ısınmaya ve akılcı olmayan yöntemlerle aşırı sulama kullanımına önlem alınmadığı takdirde, Türkiye'nin de su yoksunu ülkeler sınıfına girmesi kaçınılmazdır (Çeliktöpus, 2019). Sonucunda da ürün veriminde azalmaların, hatta daha şiddetli kuraklık durumlarında ise, çok ciddi gıda kıtlığının ortaya çıkabileceği düşünülmektedir (Klamkowski ve ark., 2015). Bu sebeplerle son zamanlarda kısıntılı sulama çalışmalarına büyük önem verilmesi dikkat çekmektedir. Türkiye, ulusal beslenmesini sürdürülebilir bir şekilde güvence altına alabilmek için, yoğun tarım yapılan koşullar altında verim ve kalite artışının sağlanmasının en önemli yöntemi olan etkin sulu tarım uygulamalarını yaygınlaştırmak ve her bir bitki türü için en uygun sulama suyu miktarını hesaplamak zorundadır (Anonim, 2016). Tüm bu etkenlerin yanında küresel iklimle birlikte, bilinçsiz su kullanımına ek olarak doğru yabancı ot yönetiminin seçilmeyişi muz alanlarında yabancı ot popülasyonlarının çoğalabilmesine ve dolayısıyla nematod popülasyonlarının da artmasına sebep olabilmektedir.

Genel olarak ülkemizde artan muz dikim alanlarında yabancı otlar sorun olmakta, zararlı bitki paraziti nematodlara konukçuluk edebilmekte, üretimde yeterli ve doğru sulamanın yapılmaması ile yabancı ot mücadele yöntemleri etkilenerek zararlı olabilecek bitki koruma etmenlerinin artmasına neden olabilmektedir. Bu derlemede muz alanlarında yabancı ot yönetiminin bitki paraziti nematodlar ve sulama ile olan ilişkisi değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Muz Alanlarında Görülen Yabancı Otlar ve Yönetimi

Dünyada ve Türkiye (Antalya)'de muz yetiştiriciliği yapılan alanlarda öne çıkan bazı istilacı ve potansiyel tehlikeli olabilecek yabancı ot türleri Çizelge 1'de verilmiştir (Isaac ve ark., 2007; Gomes ve ark., 2010; Macanawai ve ark., 2010; Luis Miranda ve ark., 2011; Lima ve ark., 2012; Concenço ve ark., 2014; Moura Filho ve ark., 2015; Sarmento ve ark., 2015; Yılmaz ve ark., 2019). Bu amaçla farklı kültür bitkilerinde de bulunabilen yabancı ot türlerinin bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Çizelge 1. Dünya genelinde muz alanlarında görülen ve öne çıkan bazı önemli yabancı ot türleri

Yabancı Ot Türleri	Ülke	Kaynak
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp., <i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	Güney ve Batı Pasifik Ülkeleri	Waterhouse, 1997
<i>Ageratum conyzoides</i> L., <i>Blechnum pyramidatum</i> Urb., <i>Brachiaria mutica</i> Stapf, <i>Cuphea carthaginensis</i> (Jacq.) MacBr., <i>Cyperus rotundus</i> L., <i>Ludwigia</i> spp., <i>Mikania micrantha</i> Kunth, <i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	Fiji	Macawanai ve ark., 2010
<i>Amaranthus lividus</i> L., <i>Amaranthus viridis</i> L., <i>Chenopodium album</i> L., <i>Chenopodium murale</i> L., <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist, <i>Cyperus rotundus</i> L., <i>Euphorbia peplus</i> L., <i>Forsydia angustifolia</i> Retz., <i>Fumaria officinalis</i> L., <i>Galium aparine</i> L., <i>Oxalis corniculata</i> L., <i>Parietaria judaica</i> L., <i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov., <i>Sonchus oleraceus</i> L., <i>S. tenerrimus</i> L., <i>Urtica urens</i> L.	İspanya	Luis Miranda ve ark., 2011
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC., <i>Aeschynomene denticulate</i> Rudd, <i>Ageratum conyzoides</i> L., <i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb., <i>A. tenella</i> Colla, <i>Amaranthus hybridus</i> L., <i>Bidens pilosa</i> L., <i>Boerhavia diffusa</i> L., <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf, <i>B. mutica</i> (Forsk.) Stapf, <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv., <i>Calotropis procera</i> W.T.Aiton, <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Milisp., <i>Commelina benghalensis</i> L., <i>C. diffusa</i> Burm. F., <i>Croton lobatus</i> L., <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers., <i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Hassk., <i>C. esculentus</i> L., <i>C. ferax</i> Rich., <i>C. rotundus</i> L., <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd., <i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC., <i>Digitaria horizontalis</i> Willd., <i>D. sanguinalis</i> (L.) Scop., <i>Diodia alata</i> Nees & C. Mart., <i>Eclipta alba</i> Hassk., <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn., <i>Emilia fosbergii</i> Nicolson, <i>E. sonchifolia</i> (L.) DC., <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv., <i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam., <i>E. heterophylla</i> L., <i>E. hirta</i> L., <i>Galinsoga parviflora</i> Cav., <i>Heliotropium indicum</i> L., <i>Heteranthera limosa</i> Vahl, <i>Hyptis lophanta</i> Mart., <i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet., <i>I. hederifolia</i> L., <i>I. purpurea</i> (L.) Roth., <i>Leonotis nepetaefolia</i> (L.) W.T. Aiton, <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit, <i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke, <i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze, <i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera, <i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv., <i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb., <i>Mimosa pudica</i> L., <i>Mollugo verticillata</i> L., <i>Momordica charantia</i> Descourt., <i>Oxalis corniculata</i> L., <i>Panicum maximum</i> Jacq., <i>P. rivulare</i> Trin., <i>Paspalum conjugatum</i> Bergius, <i>Phaseolus lathyroides</i> L., <i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb., <i>Portulaca oleracea</i> L., <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn, <i>Richardia brasiliensis</i> Gomez, <i>R. grandiflora</i> (Cham. & Schltld.) Steud., <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby, <i>Sida rhombifolia</i> L., <i>Tococa guianensis</i> Aubl., <i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos, <i>Turnera ulmifolia</i> L., <i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	Brezilya	Gomes ve ark., 2010 Lima ve ark., 2012 Moura Filho ve ark., 2015 Sarmiento ve ark., 2015
<i>Amaranthus albus</i> L., <i>A. retroflexus</i> L., <i>Cyperus rotundus</i> L., <i>Oxalis corniculata</i> L., <i>Portulaca oleracea</i> L., <i>Trifolium repens</i> L.	Türkiye	Yılmaz ve ark., 2019

Muz yetiştirilen alanlarda, muz ile rekabete girerek gerekli besin ve su alımını önleyen yabancı ot türlerini dikim alanlarından uzaklaştırmak önemlidir. Muzda sorun olan yabancı otları kontrol altına almada, muzda gölgelemenin az ve küçük olduğu gelişim dönemi önemli olup, ilk birkaç ay içerisinde mücadele yapmak gerekmektedir (Yılmaz ve ark., 2019).

Muz alanlarında yabancı otların kimyasal mücadelesinde Vezina, (2016) kontak (paraquat) ve sistemik (glyphosate, glufosinate ammonium) herbisitlerin uygulanabileceğini fakat sadece tek yıllık yabancı otları öldürdüğünü, derin kök sistemine sahip çok yıllık yabancı otların gelişmesini kısa süre sonra sürdürdüğünü bildirmiştir. Seçilen herbisitlerin kısa süreliğine etki gösterdiğini belirtmiştir. Kamerun'da Hauser ve ark., (2006) glyphosate aktif maddesini bir kez uygulamış ve deneme alanında bulunan yabancı ot türlerinin muz dikiminden 14 ay sonra %32'sinin yaşamaya devam ettiğini belirlemiştir, 5 ay arayla ikinci kez herbisit uygulaması sonrasında bile yabancı ot türlerinin muz dikiminden 20 ay sonra yaklaşık %72'sinin yaşayabildiğini saptamıştır. Porto Riko'daki

bir çalışmada yalnız glyphosate kullanımının (%29 etki) yeterli olmadığı, yağın yağmurlardan sonra yabancı otların (*Echinochloa colona* (L.) Link, *Cyperus rotundus* L. ve *Euphorbia heterophylla* L.) vejetasyonunu sürdürdüğü, bunun yerine clomazone aktif maddesinin dar ve geniş yapraklı yabancı otları (sırasıyla %98 ve %92 etki) kontrol etmede daha başarılı olduğu bildirilmiştir (Lugo-Torres ve ark., 2015).

Alternatif mücadele çalışmalarında muz alanlarında örtücü bitkilerin kullanılabilirliği (Tixier ve ark., 2011; Damour ve ark., 2015), hatta bu örtücü bitkilerin sorun olan yabancı otlara karşı allelopatik etkisinin kullanılabilirliği ifade edilmiştir (Casper ve Jackson, 1997; Bais ve ark., 2006; Bartelheimer ve ark., 2008). Sarah, (1989) muz alanlarında doğal yolla oluşan *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. yabancı ot florasının *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949 nematod türünü baskıladığını ve örtücü bitki olarak kullanılabilirliğini bildirmiştir. Benzer şekilde muz alanlarında farklı yoğunlukta ve özellikte örtücü bitki kullanımının toprakta yer alan nematod

yoğunluğunu ve bitki paraziti nematod zararını azaltabileceği ifade edilmiştir (Djigal ve ark., 2012). Fongod ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada salyangoz zararını muzda azaltmak için *Nelsonia canescens* (Lam.) Spreng. yabancı ot türünü örtücü bitki olarak denemiş ve yabancı otlularla parsellerle karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda *N. canescens* (Lam.) Spreng. yabancı ot türünün örtücü bitki olarak muzda kullanılabileceğini ve yabancı otluların kontrole göre muz gövdelerinde salyangoz zararının azaltılabileceğini belirlemişlerdir.

Cortazar ve ark., (2017) Ekvador'da muzda farklı dikim uzaklıklarının etkilerini incelemiş, sık muz dikiminin yabancı ot yoğunluğunu azalttığını, dolayısıyla yabancı ot ağırlığının metrekarede ortalama 227.94 g azaltılabildiğini gözlemişlerdir. Ayrıca muzda elle yapılan çapalamanın 1m uzaklıkta yapılarak muz bitkisi gövdesine zarar verilmesinin önlenebileceğine, bunun yerine geniş muz alanlarında toprak yüzeyinden yapılan traktör çapalamasının ise en uygun olduğunu belirtmişlerdir. Spejjer ve ark., (1999) Uganda'da yaptıkları çalışmada *R. similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949 ve

Helicotylenchus multicinctus (Cobb, 1893) Golden, 1956 nematod mücadelesinde malçlamada %30, yabancı ot temizliğinde %32 ve sıra arası darı (millet) ekiminde %38 oranında nematod yoğunluğunda azalmaların olduğunu saptamışlardır. Nijerya'da Aindigh ve ark., (2008) muzda yabancı otlularla mücadele 5 farklı mücadele tekniğini denemiş (sadece biçme, sadece malçlama, glyphosate + biçme, glyphosate + malçlama, sadece glyphosate), muza ait parametreleri incelediklerinde en fazla etkinin glyphosate + malçlamada olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca yaptıkları çalışmada malçlamanın bile, yabancı ot kontrolüyle kıyaslaması sonrası popülasyon yoğunluğunun deneme alanında %50'sini azaltabildiğini kaydetmiştir.

Yukarıdaki çalışmalarda da görüldüğü üzere yabancı otlularla sadece tek bir mücadelede yerine entegre mücadele yapılması önemli olup, muz alanlarında farklı mücadele stratejileri bir araya getirilerek kombine edilmelidir. Diğer bazı yabancı ot türleri ile mücadele şekilleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Dünya genelinde muz yetiştiriciliğinde bazı yabancı ot türleriyle yapılan mücadele şekilleri

Yabancı Ot Türleri	Mücadele Şekli	Kaynak
<i>Ageratum conyzoides</i> L., <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob., <i>Commelina benghalensis</i> L., <i>Diodia scandens</i> Nees & C. Mart., <i>Elephantopus mollis</i> Kunth, <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn., <i>Emilia coccinea</i> G.Don, <i>Fleurya ovalifolia</i> (Schumach.) Dandy, <i>Momordica cissoides</i> Planch. ex Benth., <i>Oxalis barrelieri</i> L., <i>Paspalum orbiculare</i> G.Forst., <i>Physalis angulata</i> L., <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link, <i>Setaria barbata</i> (Lam.) Kunth, <i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Herbisit uygulama sayısı ve zamanı (Glyphosate)	Hauser ve ark., 2006
<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.,	Örtücü bitki (<i>Desmodium heterocarpon</i> (L.) DC., <i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC. ve <i>Arachis pintoi</i> Krapov. & W.C.Greg.), Malç materyali (kahve kabuğu, muz artıkları, plastic malç), Sentetik herbisitler (Fomesafen ve Glufosinate-ammonium), Alternatif organik maddeler (mısır gluten unu ve konsantre sirke + asetik asit karışımı)	Isaac ve ark., 2007
<i>Althernanthera sessalis</i> (L.) R.Br. ex DC., <i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson, <i>Cleome rutidisperma</i> DC., <i>Cyathula prostrata</i> Blume, <i>Cyperus esculentus</i> L., <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn., <i>Euphorbia hirta</i> L., <i>E. prostrata</i> Aiton, <i>Fleurya aestuans</i> (L.) Gaudich., <i>Mariscus alternifolius</i> Vahl, <i>M. flabeliformis</i> Kunth, <i>Oldenlandia corymbosa</i> L., <i>Perperomia pellucida</i> Kunth, <i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn., <i>Portulaca oleraceae</i> L., <i>Solenostomon monostachyus</i> (Beauv.) Briq.	Örtücü bitki kullanımı (<i>Nelsonia canescens</i> (Lam.) Spreng.)	Fongod ve ark., 2010
<i>Amaranthus hybridus</i> L., <i>Brachiaria plantaginea</i> Hitchc., <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp, <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist, <i>Digitaria horizontalis</i> Willd., <i>Emilia fosbergii</i> Nicolson, <i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd., <i>Leptochloa filiformis</i> (Pers.) P.Beauv., <i>Panicum maximum</i> Jacq.	Karışık ürün dikim şekli (Muz yetiştiriciliğinde sıra arasına kahve bitkisi dikimi)	Conceço ve ark., 2014
<i>Cyperus rotundus</i> L., <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link, <i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Herbisit uygulama sayısı ve zamanı (Clomazone)	Lugo-Torres ve ark., 2015

Çizelge 2 (devamı). Dünya genelinde muz yetiştiriciliğinde bazı yabancı ot türleriyle yapılan mücadele şekilleri

<p><i>Acalypha communis</i> Müll. Arg., <i>Acanthospermum hispidum</i> DC., <i>Ageratum conyzoides</i> L., <i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach.) J.Leonard, <i>Amaranthus deflexus</i> L., <i>Bidens pilosa</i> L., <i>Blainvillea biaristata</i> DC., <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv., <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp., <i>C. hyssopifolia</i> (L.) Small, <i>Cleome</i> sp., <i>Commelina benghalensis</i> L., <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist, <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers., <i>Cyperus rotundus</i> L., <i>Digitaria horizontalis</i> Willd., <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn., <i>Emilia coccinea</i> G.Don, <i>E. fosbergii</i> Nicolson, <i>Eragrostis airoides</i> Nees, <i>Euphorbia heterophylla</i> L., <i>Galinsoga parviflora</i> Cav., <i>Indigofera hirsuta</i> Linn., <i>Ipomoea ramosissima</i> Choisy, <i>Merremia cissoids</i> (Lam.) Hallier F., <i>Oxalis latifolia</i> Kunth, <i>Panicum maximum</i> Jacq., <i>Paspalum notatum</i> Flügge, <i>Phyllanthus niruri</i> L., <i>P. tenellus</i> Roxb., <i>Portulaca oleracea</i> L., <i>Richardia brasiliensis</i> Gomez, <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen, <i>Sida acuta</i> Burm. F., <i>S. spinosa</i> L., <i>S. urens</i> L., <i>Solanum americanum</i> Mill., <i>Spermacoce</i> sp., <i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br., <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd., <i>Urochloa</i> sp., <i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less., <i>Waltheria</i> sp.</p>	<p>Kültür bitkisine ait çeşitlerin rekabet yeteneği</p>	<p>Lanza ve ark., 2017</p>
--	---	----------------------------

Yabancı Ot-Nematod İlişkisi

Türkiye’de daha önce muz alanlarında yapılan çalışmalarda *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956, *H. dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) ve *M. javanica* (Treub) Chitwood, 1949 tespit edilmiştir (Gürdemir, 1979; Elekçioğlu ve Uygun, 1994; Özarslandan ve Elekçioğlu, 2010). Mersin’in Bozyazı ilçesinde muz seralarındaki surveylerde *H. multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956’un, *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) ve *M. javanica* (Treub) Chitwood, 1949’dan daha fazla popülasyona sahip olduğu kaydedilmiştir (Elekçioğlu ve ark., 2014). Benzer şekilde Özarslandan ve Dinçer, (2015) Antalya, Mersin ve Hatay illerine ait muz alanlarında *Helicotylenchus* spp. ve *Meloidogyne* spp.’yi saptadıkları çalışmada Ağustos ayında aldıkları kök ve toprak örneklerinden elde ettikleri toplam nematod sayısının Mayıs ayına oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Çünkü muz alanlarında bu nematod türlerinin yoğunluklarının artması yabancı ot popülasyonlarının varlığına ve nematodlar için uygun konukçu olabilmeleriyle ilişkilidir.

Dünyada nematod-yabancı ot ilişkisi üzerine yapılan çalışmalarda Quénéhervé ve ark., (2006), Martinique’ de muz alanlarında bitki paraziti nematodların konukçusu olan 29 adet yabancı ot türünde *Meloidogyne* türlerinin konukçu olduğunu belirlemiştir. Bu yabancı ot türlerinden *Amaranthus dubius* Mart., *Colocasia esculenta* (L.) Schott ve *Peperomia pellucida* (L.) Kunth’da nematodların çok iyi geliştiğini, *Cleome aculeata* L., *Cyperus* sp., *Echinochloa colona* (L.) Link, *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Leptochloa filiformis* (Pers.) P.Beauv., *Mimosa pudica* L., *Phenax sonneratii* (Poir.) Wedd., *Pilea microphylla* (L.) Liebm, *Setaria barbata* (Lam.) Kunth ve *Solanum americanum* Mill.’da nematodların iyi geliştiğini, *Amaranthus spinosus* L., *Cecropia* sp., *Cleome rutidosperma* DC., *Clidemia hirta* (L.) D.Don, *Commelina diffusa* Burm. F., *Euphorbia heterophylla*

L., *Laportea aestuans* (L.) Chew, *Mikania micrantha* Kunth, *Paspalum fasciculatum* Willd. Ex Flügge, *Passiflora* sp., *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn., *Solanum torvum* Sw., *Urena lobata* L., *Vernonia cinerea* (L.) Less. ve *Xanthosoma nigrum* (Vell.) Stellfeld’da nematodların zayıf geliştiğini bildirmişlerdir. Araya ve De Waele, (2005) muz alanlarında farklı toprak derinliklerinde yabancı ot ve muz köklerinde görülen nematod türlerini belirlemiş, nematodların kök çevresindeki dağılımlarının yabancı ot popülasyonlarıyla ilişkili olduğunu bildirmiş ve yabancı ot mücadelesi yapılmaması durumunda nematod popülasyonunun artabileceğini belirlemiştir. Benzer şekilde başka çalışmalarda da *Meloidogyne* spp., *H. multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956, *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949, *Pratylenchus coffeae* Goodey, 1951, *Rotylenchulus reniformis* Linford and Oliveira, 1940 ve *Hoplolaimus seinhorstii* Luc, 1958 nematodlarının yabancı otlar üzerinde konukçu olabilme özellikleri ortaya çıkarılmıştır (Duyck ve ark., 2009). Gowen ve ark. (2005) *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949 nematod türünün yetiştiricilik yapılan ürünlerde (çay, kahve, biber) ve bahçelerde bulunduğunu, yabancı otların ise uygun konukçu olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu nematod türünün diğer ürünlerden farklı olarak, muz bitkisinin yetiştirildiği alanlarda bulunan bazı yabancı otları tercih ederek konukçu olduğu saptanmıştır (Edwards ve Whehunt, 1971; Keetch, 1972; O’Bannon, 1977; Inomoto, 1994).

Akdeniz Bölgesi, Adana ve Mersin illeri turuncgil, buğday ve sebze yetiştirilen alanlarda sorun olan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) yabancı otlarla olan konukçuluk ilişkisi araştırılmış, *Amaranthus viridis* L., *A. retroflexus* L., *A. albus* L., *Chenopodium album* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Cyperus rotundus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop, *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Malva sylvestris* L., *Paspalum paspaloides* Schribn., *Physalis angulata* L., *Portulaca oleracea* L., *Setaria verticillata* L., *Solanum nigrum* L., *Xanthium strumarium* L., *Chenopodium* sp.

ve *Trifolium* sp. türlerinin kök-ur nematodlarına (*M. arenaria* Chitwood (1949); %8, *M. incognita* (Kofoid & White, 1919); %44 ve *M. javanica* (Treib) Chitwood, 1949; %48) konukçu olabildiği belirlenmiştir (Ercan, 2009). Poeydebat ve ark (2017) bitki türünün özelliğine bağlı olarak nematod popülasyonlarının uzun boylu ve geniş habituslu bitkiler yerine, kısa boylu ve derin köklü bitkileri tercih edebildiğini ortaya çıkarmıştır. Yabancı otların kısaca nematodlar için konukçuluk ettiği ve topraktaki nematod popülasyonlarının olumsuz koşullarda bile hayatta kalmasını sağladığı bildirilmiştir (Egunjobi ve Bolai, 1979; Quénéhervé ve ark., 2006). Muz yetiştirilen alanlarda da zararlı durumunda bulunabilen nematodların, yabancı otlarla olan ilişkilerinin de araştırılarak yabancı ot mücadelesine yönelik durumunun ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Muz Yetiştiriciliğinde Sulamanın Önemi ile Yabancı Ot Yönetimine Etkisi

Agroekosistemlerde yabancı ot ağırlığının ve tür çeşitliliğinin genellikle verim (Zimdahl, 2007) ve yetiştirilen ürün ağırlığı (Pollnac ve ark., 2009; Cierjacks ve ark., 2016) ile negatif ilişkili olduğu varsayılmıştır. Bu varsayıma ek olarak, bitki verimi ve yabancı ot tür çeşitliliği arasında hiçbir pozitif ilişki olamayacağı doğrultusunda kanıtlar olduğu da öne sürülmüştür (Smith ve ark., 2009; Epperlein ve ark., 2014). Fakat Hooper ve ark. (2005) bu ilişkinin pozitif olabileceğini belirtmiştir. Bu farklı görüşlerin olması belki de yabancı ot popülasyonları ile kültür bitkisi ilişkilerinin henüz tam anlaşılmadığını göstermektedir. Nitekim bu farklı görüşlerin kaynağının denemelerde göz ardı edilen yani uygun olmayan sulama koşulları olabileceği düşünülmektedir. Çünkü kültür bitkisi yetiştirilen ortamdaki su varlığı ya da su eksikliği kültür bitkisi ve yabancı ot rekabetini önemli oranda değiştirebilmektedir.

Wilson (1981) muz alanlarında bulunan *Commelina diffusa* Burm. F.'nin gövdelerinin yüksek nem içeriğine sahip olduğunu ve kök oluşturduktan sonra nem olmadan da yaşamaya devam ettiğini bildirmiştir. *C. diffusa* Burm. F. gibi bazı yabancı ot türlerinin muz alanlarında rekabet yeteneğinin güçlü olduğu belirtilmiş, yağmur başlangıcıyla birlikte muz taç genişliğinin artmasının ardından yabancı ot faaliyetlerinin de hızla yeniden başlayabileceği bildirilmiştir (Isaac ve ark., 2007). Rekabet açısından Burns (2004) agresif yabancı ot türü olan *Commelina benghalensis* L.'i, agresif olmayan *C. bracteosa* Hassk. ile karşılaştırmış, ortamda yüksek besin ve su varlığında *C. benghalensis* L.'in daha yüksek büyüme oranına sahip olduğunu bildirmiştir. Kısaca ortamda sınırlı su bulunduğunda, yabancı ot ile kültür bitkisi arasındaki

rekabetin değişebileceği tespit edilmiştir (Naidu ve Varshney, 2011).

Su eksikliği dünyadaki muz tarımını sınırlayan en önemli faktörlerden biridir (Surendar ve ark., 2013). Dünya genelinde ticareti yapılan muzların üçte ikisinden fazlasının sulandığı tahmin edilmektedir (Carr, 2009). Muzun yıllık su gereksiniminin, nemli tropikten kuru tropik bölgelere göre sırasıyla 1200 mm ile 2200 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Ayrıca, sulama aralığının kısaltılmasının, su tasarrufu için etkili bir yol olduğu, sulama aralıklarının stoma iletkenliği ve fotosentez hızını korumak adına üç günü geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (Carr, 2009). Benzer şekilde Doorenbos ve Kassam (1979) muz için sulama programlaması yaparken, kök bölgesinde izin verilen toprak su eksikliğinin %35'i geçmemesi gerektiğini bildirmiştir. Ancak, uygun iklim ve toprak şartlarının yanı sıra yüksek verim elde etmede muzun sığ kök sistemi ile kalıcı yeşil aksama sahip olması için, bol ve daimî sulama yapılarak doğru sulama programı seçilmesi gerektiği de vurgulanmıştır (Robinson, 1996). Buna bağlı olarak uygun sulama programının hazırlanması yabancı ot yönetiminin sağlanması açısından da kilit rol oynamaktadır. Patterson (1995), kültür bitkisi yetiştirilen ortamdaki su miktarında meydana gelen artmanın, yabancı ot yönetimi yapılmazsa ürün kayıplarına neden olabileceğini, ancak su varlığının kısıtlı olması durumunda yabancı ot kaynaklı verim kayıplarının da azalacağını ileri sürmüştür. İklim değişikliğinin ürünler ile yabancı otlar arasındaki rekabette de bazı değişikliklere neden olabileceği belirtilmiştir (Ziska, 2010). Özellikle yağış rejimi ve sulama suyu miktarının değişmesi ile birlikte su rekabetinin ve üretim kayıplarının etkilenmesi söz konusudur (Ziska ve Goins, 2006). Kuraklığın yabancı ot popülasyonları üzerindeki etkisine yönelik çalışmalar henüz yeterli değildir (Valerio ve ark., 2013). İklim değişikliği nedeniyle kuraklık şiddetinde meydana gelen artış ile su kaynaklarının azalması, su stresinin yabancı ot-muz arasındaki ilişkileri nasıl etkilediği ve yabancı ot kaynaklı ürün veriminde meydana gelebilecek kayıpların ne ölçüde olabileceği ise güncel bir araştırma sorusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Muz yetiştiriciliğinde iyi yönetilen ve tasarlanmış olan mikro sulama sistemleri ile damla sulama sistemlerinin, etkili sulama yöntemleri olduğu bildirilmiştir (Robinson 1996; Eckstein ve ark., 1998; Carr, 2009). Zhao Hui ve ark. (2009), yağmurlama sulama sisteminin muzda damla sulama sistemine göre %2.3, salma sulama göre ise %4.3 oranında verimi arttırdığını bildirmiştir. Bunun yanında salma sulama ile kıyaslandığında %19 su tasarrufu sağlandığını tespit etmişlerdir. Arantes ve ark. (2018) iki farklı muz çeşidinin farklı sulama sistemleri altında tepkilerini

belirleyerek, çeşitlerin farklı sulama sistemleri altında verim performanslarının anlamlı değişiklikler göstermediğini saptamıştır. Fakat, verim hariç ölçtükleri diğer vejetatif parametrelerde ise önemli farklar oluştuğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca, damla sulama yoluyla sulanan muz bitkilerinin, daha yüksek yaprak sıcaklığına, terleme hızına ve daha düşük anlık su kullanım randımanına sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Bu sebeple, sulama sistemi seçiminin bölgeye ve içeriğe özgü olan birçok faktöre, teknik becerilere, finansal kaynaklara ve farkındalığa bağlı olduğu düşünülmektedir. Muzda sulama sistemleri ile ilgili yeterli sayıda çalışma olmasına karşın, farklı sulama seviyelerinin (özellikle de su stresi) denendiği çalışmalar ise yeterli sayıda değildir. Shongwe ve ark. (2008) bodur Cavendish muz çeşidini sera içerisinde saksılarda denemeye alarak, dört farklı sulama seviyesinin (Etm (maksimum su tüketimi)'nin 1.0, 0.85, 0.65 ve 0.40 katı) etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda 1.0Etm ile 0.85Etm arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmadığını, ancak her iki sulama seviyesinin de 0.65Etm ve 0.40Etm'ye kıyasla yaprak sayısını, yaprak uzunluğunu, yaprak alanını, yaprak alan indeksini ve bitki boyunu önemli oranda arttırdığını belirlemiştir. Surendar ve ark. (2013) verim-yaprak alanı ve yaprak alan indeksi-özümlü yaprak ağırlığı arasındaki ilişkiyi inceleyerek, su eksikliği koşulları altında incelenen tüm dönemlerde gelişim parametrelerinin hepsinde önemli bir azalma olduğunu bildirmiştir. Kısaca muz çalışmalarında sulama yönetimi ve üretici tarafından benimsenmesini kolaylaştırmayı amaçlayan ve farklı stratejiler içeren çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (Dos Santos ve ark., 2016).

KAYNAKLAR

- Aindigh FD., Baiyeri KP., Echezona BC. (2008). Effect of different weed management techniques on growth, susceptibility to wind damage and bunch yield of a plantain landrace (*Musa sp.* AAB cv. Agbagba) in a derived savanna ecosystem of Nigeria. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 17-21.
- Anonim. (2008). Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment. EEA Report No 4/2008, JRC Reference Report No JRC47756, European Environment Agency https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc_reference_report_2008_09_climate_change.pdf (Erişim tarihi: 03.03.2020).
- Anonim. (2016). Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberi. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü-Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Ortak Projesi, Ankara.
- Anonim. (2018). Data Crops, Faostat. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 18.11.2020)
- Arantes AM., Donato SLR., De Siqueira DL., Coelho EF. (2018). Gas exchange in 'pome' banana plants grown under different irrigation systems. *Engenharia Agrícola*, 38(2): 197-207.
- Araya M., De Waele D. (2005). Effect of weed management on nematode numbers and their damage in different root thickness and its relation to yield of banana (*Musa AAA cv. Grande Naine*). *Crop Protection*, 24: 667-676.
- Bais HP., Weir TL., Perry LG., Gilroy S., Vivanco JM. (2006). The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology*, 57: 233-66.
- Bartelheimer M., Steinlein T., Beyschlag W. (2008). N-15-nitrate-labelling demonstrates a size symmetric competitive effect on belowground resource uptake. *Plant Ecology*, 199: 243-253.
- Bélair G., Benoit DL. (1996). Host suitability of 32 common weeds to *Meloidogyne hapla* in organic soils of south western Quebec. *Journal of Nematology*, 28: 643-647.

SONUÇ

Muzun ülkemizde önemli hale gelmesi ve ekonomik anlamda gelir kaynağı olmasından dolayı son zamanlarda Akdeniz Bölgesi'nde kurulan tesislerde artışlar görülmüştür. Muz yetiştiriciliğinin ön plana çıkması bitki koruma sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Verimin azalmasında ana rolü oynayan yabancı otlarla mücadele edilmemesi ve üreticinin muz yetiştiriciliğinde yabancı ot yönetimine bilinçsiz yaklaşımı bu derlemenin hazırlanmasını sağlamıştır.

Akdeniz Bölgesi muz üretim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin halen ekonomik zarar eşiklerinin belirlenmemesi, doğru yabancı ot yönetimine esas mücadele yöntemlerinin saptanmaması, zararlı bitki paraziti nematodların baskılanmasında ana veya ara konukçu olabilecek yabancı ot-nematod tür ilişkilerinin ortaya çıkarılmaması nedeniyle ne denli verim kayıplarına sebep olduğu bilinmemektedir. Ayrıca muz yetiştiriciliğinde doğru mücadelenin sağlanmasında sulamanın da öne çıkması, yabancı ot ile nematod mücadele yöntemlerinde etkilidir.

Muz alanlarında üretici nezdinde tüm bu eksik yönler göz önüne alındığında, muzda yabancı ot yönetimine, nematod mücadelesine ve su eksikliği koşullarına uygun adaptasyonu yüksek olabilecek ve stres dönemlerinde büyüme ve üretkenliğini devam ettirebilen çeşitler seçilmelidir. Muz-yabancı ot yönetimi ilişkisinin su stresi koşulları altındaki tepkilerinin araştırılması ve yabancı ot-nematod ilişkisinde su durumunun meydana getirdiği etkiler de saptanmalıdır. Kısaca muzda verim kayıplarına engel olabilecek ortak mücadele stratejilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

- Burns JH. (2004). A comparison of invasive and non-invasive dayflowers (Commelinaceae) across experimental nutrient and water gradients. *Diversity and Distributions*, 10: 387-397.
- Carr MKV. (2009). The water relations and irrigation requirements of banana (*Musa* spp.). *Experimental Agriculture*, 45(3): 333-371.
- Casper BB., Jackson RB. (1997). Plant competition underground. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 28: 545-570.
- Castillo P., Rapoport HF., Palomares Rius JE., Jiménez Diaz RM. (2008). Suitability of weed species prevailing in Spanish vineyards as hosts for root-knot nematodes. *European Journal of Plant Pathology*, 120: 43-51.
- Çeliktöpus E. (2019). Farklı sulama düzeyleri ve biyoaktivatör uygulamasının iki çilek çeşidinde verim ve meyve kalitesi ile besin elementi içerikleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD, Doktora Tezi, 358 s.
- Cierjacks A., Pommeranz M., Schulz K., Almeida-Cortez J. (2016). Is crop yield related to weed species diversity and biomass in coconut and banana fields of northeastern Brazil? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 220: 175-183.
- Concenço G., Motta IS., Correia IVT., Santos SA., Mariani A., Marques RF., Palharini WG., Alves MES. (2014). Infestation of weed species in monocrop coffee or intercropped with banana, under agroecological system. *Planta Daninha*, 32(4): 665-674.
- Cortazar SMU., Wolf ED., González IA. (2017). Effect of plant density on growth and yield in Barraganete plantain (*Musa paradisiaca* (L.) AAB cv. Curare enano) for a single harvest cutting in Provincia de Los Ríos, Ecuador. *Acta Agronomica*, 66(3): 367-372.
- Damour G., Garnier E., Navas ML., Dorel M., Risède JM. (2015). Chapter Three-Using Functional Traits to Assess the Services Provided by Cover Plants: A Review of Potentialities in Banana Cropping Systems. *Advances in Agronomy*, 134: 81-133.
- Djigal D., Chabrier C., Duyck PF., Achard R., Queneherve P., Tixier P. (2012). Cover crops alter the soil nematode food web in banana agroecosystems. *Soil Biology and Biochemistry*, 48: 142-150.
- Doorenbos J., Kassam AH. (1979). Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33. Rome, FAO (Erişim tarihi:11.05.2020).
- Dos Santos MR., Donato SLR., Lourenço LL., Silva TS., Coelho Filho MA. (2016). Irrigation management strategy for Prata-type banana. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(9): 817-822.
- Duyck PF., Pavoine S., Tixier P., Chabrier C., Quénéhervé P. (2009). Host range as an axis of niche partitioning in the plant-feeding nematode community of banana agroecosystems. *Soil Biology and Biochemistry*, 41: 1139-1145.
- Eckstein K., Fraser C., Botha A., Husselmann J. (1998). Evaluation of various irrigation systems for highest economical yield and optimum water use for bananas. In *Proceedings of an International Symposium on Banana in the Subtropics* (Ed. V. Galan Saucó) *Acta Horticulturae*, 490: 147-158.
- Edwards DL., Wehnt EJ. (1971). Host range of *Radopholus similis* from banana areas of Central America with indications of additional races. *Plant Disease Reporter*, 55: 415-418.
- Egunjobi OA., Bolaji EI. (1979). Dry season survival of *Pratylenchus* spp. in maize fields in Western Nigeria. *Nematologia Mediterranea*, 7: 129-135.
- Elekçioğlu İH., Uygun N. (1994). Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean Region of Türkiye. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, 18-24 September, Aydın, Turkey.
- Elekçioğlu İH., Yoraz G., Kasapoğlu EB. (2014). Mersin ili Bozyazı ilçesinde muz seralarında spiral nematodlar (*Helicotylenchus dihystra* ve *H. multicinctus*) ile Kök-Ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*) populasyon değişiminin araştırılması. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, Turkey.
- Epperlein LRF., Prestele JW., Albrecht H., Kollmann J. (2014.) Reintroduction of a rare arable weed: competition effects on weed fitness and crop yield. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 188: 57-62.
- Ercan H. (2009). Adana ve Mersin illerinde yabancı otlarda bulunan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi, 36 s.
- Fongod AGN., Focho DA., Mih AM., Fonge BA., Lang PS. (2010). Weed management in banana production: The use of *Nelsonia canescens* (Lam.) Spreng as a nonleguminous cover crop. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 4(3): 167-173.
- Forster M., Rodríguez ER., Martín JD., Romero CD. (2003). Distribution of nutrients in edible banana pulp. *Food Technology and Biotechnology*, 41: 167-172.
- Gomes GLGC., Ibrahim FN., Macedo GL., Nobrega LP., Alves E. (2010). Weed community assessment in the banana culture. *Planta Daninha*, 28(1): 61-68.
- Grant OM., Davies MJ., James CM., Johnson AW., Leinonen I., Simpson DW. (2012). Thermal imaging and carbon isotope composition indicate variation amongst strawberry (*Fragaria x ananassa*) cultivars in stomatal conductance and water use efficiency. *Environmental and Experimental Botany*, 76: 7-15.
- Gürdemir E. (1979). Güney Anadolu Bölgesi'ndeki muzlarda zarar yapan nematodların tanımları, yayılışları ve zararları üzerine araştırmalar. Adana Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Araştırma Eserleri Serisi, No: 50, 74 s.
- Hauser S., Ngoumbe S., Aloys Nkongmeneck B. (2006). Effects on plant species composition of glyphosate application in a plantain system after secondary forest clearing. Conference on International Agricultural Research for Development, 11-13 October, Bonn, Germany.
- Hooper DU., Chapin FS., Ewel JJ., Hector A., Inchausti P., Lavorel S., Lawton JH., Lodge DM., Loreau M., Naeem S., Schmid B., Setälä H., Symstad AJ., Vandermeer J., Wardle DA. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75: 3-35.
- Inomoto MM. (1994). Reacoes de algumas plantas ao nematoide cavernicola. *Nematologia Brasileira*, 18: 21-27.

- Isaac WP., Brathwaite RAI., Cohen JE., Bekele I. (2007). Effects of alternative weed management strategies on *Commelina diffusa* Burm. infestations in Fairtrade banana (*Musa spp.*) in St. Vincent and the Grenadines. *Crop Protection*, 26: 1219–1225.
- Keetch DP. (1972). Some host plants of the burrowing eelworm, *Radopholus similis* (Cobb) in Natal. *Phytophylactica*, 4: 51-58.
- Klamkowski K., Treder W., Wojcik K. (2015). Effects of long-term water stress on leaf gas exchange, growth and yield of three strawberry cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 14(6): 55-65.
- Lanza TR., Machado AFL., Martelleto LAP. (2017). Effect of planting densities of “Brs Princess” banana tree in the suppression of weeds. *Planta daninha*, 35: 1-11.
- Lim YY., Lim TT., Tee JJ. (2007). Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. *Food chemistry*, 103: 1003-1008.
- Lima LKS., Barbosa AJS., Da Silva RTL., Araújo RC. (2012). Phytosociological distribution of spontaneous plant community in banana plantations. *Revista Verde*, 7(4): 59-68.
- Lugo-Torres ML., Diaz M., Acin N. (2015). Use of Clomazone in plantain (*Musa acuminata*). *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 99(1): 59-61.
- Luis Miranda ID., Siverio A., Sobrino Vesperinas E., Arévalo JR. (2011). Identification, inventory and study of weeds in banana plantations on the island of Tenerife. XIII Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, 22-24 November, La Laguna, Spain.
- Macanawai AR., Day MD., Tumaneng-Diete T., Adkins SW. (2010). Frequency and density of *Mikania micrantha* and other weeds in taro and banana systems in eastern Viti Levu, Fiji. 17th Australasian Weeds Conference proceedings: new frontiers in New Zealand, together we can beat the weeds, 26-30 September, Christchurch, New Zealand.
- Moura Filho ER., Macedo LPM., Silva ARS. (2015). Phytosociological survey of weeds in banana, *Holos*, 31(2): 92-97.
- Naidu VSGR., Varshney JG. (2011). Interactive effect of elevated CO₂, drought and weed competition on carbon isotope discrimination ($\Delta^{13}\text{C}$) in wheat (*Triticum aestivum*) leaves. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 81(11): 1026-1029.
- Nelson SC., Ploetz RC., Kepler AK. (2006). *Musa* species (bananas and plantains). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. <http://www.traditionaltree.org> (Erişim tarihi: 04.03.2020)
- O'Bannon JH. (1977). Worldwide dissemination of *Radopholus similis* and its importance in crop production. *Journal of Nematology*, 9: 16-25.
- Özarslandan A., Dinçer D. (2015). Türkiye’de muz alanlarında bulunan bitki paraziti nematodlar. *Bitki Koruma Bülteni*, 55(4): 361-372.
- Özarslandan A., Elekcioglu İH. (2010). Identification of the root-knot nematode species (*Meloidogyne spp.*) (Nemata: Meloidogynidae) collected from different parts of Turkey by molecular and morphological methods. *Turkish Journal of Entomology*, 34(3): 323-335.
- Pacanoski Z. (2007). Herbicide use: Benefits for society as a whole- a review. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 13(1-2): 135-147.
- Patterson DT. (1995). Effects of environmental stress on weed/crop interactions. *Weed Science*, 43: 483-490.
- Poeydebat C., Tixier P., Chabrier C., de Bellaire LL., Vargas R., Daribo MO., Carval D. (2017). Does plant richness alter multitrophic soil food web and promote plantparasitic nematode regulation in banana agroecosystems? *Applied Soil Ecology*, 117-118: 137-146.
- Pollnac FW., Maxwell D., Menalled FD. (2009). Weed community characteristics and crop performance: a neighbourhood approach. *Weed Research*, 49: 242-250.
- Quénéhervé P., Chabrier C., Auwerkerken A., Topart P., Martiny B., Marie-Luce S. (2006). Status of weeds as reservoirs of plant-parasitic nematodes in banana fields in Martinique. *Crop Protection*, 25: 860-867.
- Robinson JC. (1996). *Bananas and Plantains*. CAB International, Wallingford.
- Sarah JL. (1989). Banana nematodes and their control in Africa. *Nematropica*, 19: 199-216.
- Sarmento HGS., Campos Filho JM., Aspiazú I., Rodrigues TM., Ferreira EA. (2015). Phytosociological survey of weeds in banana plantations in the Gurutuba River Valley, northern Minas Gerais. *Revista Agroambiente*, 9(3): 308-316.
- Shongwe VD., Tumber R., Masarirambi MT., Mutukumira AN. (2008). Soil water requirements of tissue-cultured Dwarf Cavendish banana (*Musa spp. L.*). *Physics and Chemistry of the Earth*, 33: 768-774.
- Singh B., Singh JP., Kaur A., Singh N. (2016). Bioactive compounds in banana and their associated health benefits – A review. *Food Chemistry*, 206: 1-11.
- Smith RG., Mortensen DA., Ryan MR. (2009). A new hypothesis for the functional role of diversity in mediating resource pools and weed–crop competition in agroecosystems. *Weed Research*, 50: 37-48.
- Speijer PR., Kajumba CH., Ssango F. (1999). East African highland banana production as influenced by nematodes and crop management in Uganda. *International Journal of Pest Management*, 45(1): 41-49.
- Subaşı OS., Seçer A., Yaşar B., Emeksiz F., Uysal O. (2016). Türkiye’de muz üretim maliyeti ve karlılık durumu. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(2): 73-78.
- Surendar KK., Rajendran V., Devi DD., Jeyakumar P., Ravi I., Velayudham K. (2013). Impact of water deficit on growth attributes and yields of banana cultivars and hybrids. *African Journal of Agricultural Research*, 8(48): 6116-6125.
- Tixier P., Lavigne C., Alvarez S., Gauquier A., Blanchard M., Ripoche A., Achard R. (2011). Model evaluation of cover crops, application to elevers species for banana cropping systems. *European Journal of Agronomy*, 34(2): 53-61.
- Valerio M., Lovelli S., Perniola M., Di Tommaso T., Ziska L. (2013). The role of water availability on weed-crop interactions in processingtomato for southern Italy. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science*, 63(1): 62-68.
- Vezina A. (2016). Weed management. <http://www.promusa.org/Weed+management> (Erişim tarihi: 27.03.2019)

- Wall MM. (2006). Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa sp.*) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 434-445.
- Waterhouse DF. (1997). The major invertebrate pests and weeds of agriculture and plantation forestry in the southern and western Pacific. *ACIAR Monograph*, Canberra.
- Wilson AK. (1981). Commelinaceae-a review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. *Tropical Pest Management*, 27(3): 405-418.
- Yılmaz E., Kadioğlu İ., Kitiş YE. (2019). Antalya ili muz (*Musa cavendishii* Lam. ex. Payton) bahçelerinde görülen yabancı otların yaygınlık, yoğunluk ve ekolojik parametrelere bağlı olarak dağılımının belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 22(1): 79-95.
- Zhao Hui L., Zhi Lian F., Long Fei H., Lixin Y. (2009). Effects of different irrigation methods on the yield and quality of banana. *Guangxi Agricultural Sciences*, 40(11): 1470-1472.
- Zimdahl RL. (2007). *Fundamentals of Weed Science*. Academic Press, Elsevier, London.
- Ziska LH. (2010). Global climate change and carbon dioxide: Assessing weed biology and management. In C. Rosenzweig and D. Hillel (eds.) *Handbook of Climate Change and Agro-Ecosystems: Impacts, Adaptation and Mitigation* (Hackensack, NJ: World Scientific Publishing), pp. 191-208.
- Ziska LH., Goins EW. (2006). Elevated atmospheric carbon dioxide and weed populations in glyphosate treated soybean. *Crop Science*, 46: 1354-1359.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/Received: Mayıs/May, 2020
Kabul Tarihi/ Accepted: Şubat/February, 2021

To Cite : Torun H., Özkil M., Dinçer D., Çeliktöpez E. (2021) Banana Weeds, Control, Relationship with Nematodes and Effects of Irrigation on Weed Management in Banana Growing Fields. *Turk J Weed Sci*, 24(1):29-38
Alıntı İçin : Torun H., Özkil M., Dinçer D., Çeliktöpez E. (2021). Muz Alanlarında Görülen Yabancı Otlar, Mücadelesi, Nematodlarla İlişkisi ve Muz Yetiştiriciliğinde Sulamanın Yabancı Ot Yönetimine Etkisi. *Turk J Weed Sci*, 24(1):29-38



Available at: dergipark.org.tr/tr/pub/tjws

Turkish Journal of Weed Science

@Turkish Weed Science Society



Derleme Makalesi/Review Article

HERBİSİT UYGULAMALARINDA ÖNEMLİ BİR SORUN: SÜRÜKLENME

Bayram USTA^{1*}

Murat KARACA²

¹ BASF Türk Kimya Sanayi ve Ticaret Ltd. Sti.

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, KONYA

*Sorumlu yazar e-mail: bayram.usta@basf.com

ÖZET

Modern tarımsal uygulamaların vazgeçilmezlerinden biri olan herbisit uygulamaları bugün tüm dünyada; Kısa sürede sonuç vermesi, uzun süreli yüksek etkiye sahip olması, kolay uygulanabilmesi ve üretim maliyetlerini düşürmesi nedeniyle yabancı ot mücadelesinde en yaygın kullanılan yöntemdir. Uygulama sırasında veya hemen sonrasında kullanılan herbisitler, amaçlanan hedef uygulama alanını havadan terk ettiğinde 'herbisit sürüklenmesi' meydana gelmektedir. Herbisit sürüklenmesine etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerden en önemlisi uygulayıcıların diğer bir deyişle operatörlerin bilgi ve becerileridir. Ayrıca tercih edilen pülverizatör meme tipi ve iklim koşulları da herbisit sürüklenmesinde önemli diğer faktörlerdendir. Herbisit sürüklenmesi insanlara, bitişikte yer alan kültür bitkilerine veya diğer hedef alanı dışındaki bitkilere, çiftlik hayvanlarına, balıklara veya bal arılarına kısaca ekolojiye zarar verebilmektedir. Gözle görülebilen bir zararlanma meydana gelmese bile, uygulama alanı dışında kalan bitişik alanlarda istenmeyen kalıntılara sebebiyet verebilmektedir. Herbisit sürüklenmesi ayrıca hukuki sorumluluğa, para cezalarına ve davalara neden olabilmektedir. Hedef alanda herbisit sürüklenmesi meydana geldiğinde, herbisit bir kısmı amaçlanan hedefine ulaşamaz ise yabancı otlarla mücadelede doğru uygulamanın gerçekleşmesi önlenir ve elde edilmek istenen potansiyel fayda azalmaktadır. Kullanılmak istenen ruhsatlı herbisitler, uygulama alet ve ekipmanları ile uygulama alanı ve hava koşulları arasındaki ilişkiler, uygulayıcılar tarafından anlaşılır ve tatbik edilirse, herbisit sürüklenme olasılığı da azalmış olacaktır.

Anahtar kelimeler: Herbisit, Sürüklenme, Pülverizatör, Meme, Damla çapı.

A MAJOR PROBLEM IN HERBICIDE APPLICATIONS: DRIFTING

ABSTRACT

Herbicide applications, one of the indispensables of modern agricultural practices, are all over the world today; It is the most common used method in weed control because it gives results in a short time, has a long-term high effect, is easy to apply and reduces production costs. Herbicide drift occurs when herbicide leaves the targeted application area in the air, either during application or just after application. There are many factors that affect herbicide drift. The most important of these factors is the knowledge and skills of the operators, in other words the practitioners. In addition, preferred sprayer nozzle type and climatic conditions are other important factors in herbicide drift. Herbicide drift can damage human, nearby crops, non-targeted plants, livestock, fish and honey bees, briefly ecology. Even if there is no visible damage, it may cause undesirable residues in adjacent areas outside the application area. Herbicide drift could also cause legal liability, monetary penalties and cases. When herbicide drift occurs on targeted area, if some of the herbicide does not reach the weeds, it prevents the correct control and reduces the aimed benefit of application. The possibility of herbicide drift will be reduced if the relationships between the licensed herbicides to be used, application tools and equipment, application area and weather conditions are understood and applied by the applicators.

Key words: Herbicide, Drift, Sprayer, Nozzle, Drop diameter.

GİRİŞ

Günümüzün en önemli sorunlarından bir tanesi çok hızlı artış gösteren dünya nüfusedir. Dünyanın yüzölçümü sınırlı olduğundan, artan nüfusa paralel olarak artış gösteren gıda ihtiyacını karşılayacak üretim için yeni alanların tarıma açılması mümkün değildir. Mevcut tarım alanlarından daha fazla besin üretimi elde edilebilmesi adına bitki zararlıları, hastalıklar ve yabancı otlarla mücadelede pestisitler bugün bütün dünyada vazgeçilemeyecek ana maddeler olarak kabul görmektedir. Tarım ürünlerinde zararlılara, hastalıklara ve yabancı otlara karşı kültür bitkilerinde dayanıklı çeşitler konusunda yapılan ıslah çalışmalarına rağmen üretim ve verimdeki artışın, bitki koruma zararlılarıyla yapılan kültürel, mekanik, kimyasal, biyolojik vb. tarımsal mücadele yöntemlerine bağlı olduğu bilinmektedir. Kullanılan bu mücadele yöntemlerinin doğru seçilmesi, verime yönelik alınan sonuç ile ilişkili olup, mücadelede direk tercih edilme oranını etkilemektedir (Dağ ve ark., 2000).

Modern tarımsal uygulamaların en önemli ve vazgeçilmezlerinden birisi olan herbisit uygulamaları bugün tüm dünyada; kısa sürede sonuç vermesi, uzun süren yüksek etkiye sahip olması, uygulama kolaylığı ve üretim maliyetlerini düşürmesinden ötürü yabancı otlarla mücadelede kullanılan en yaygın kontrol yöntemidir. Herbisitler, özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra çok hızlı gelişen, sık kullanılan ve tarımsal üretimin de artışında önemli rolü olan faktörlerin başında gelmektedir. Bunun gibi pozitif yönlerinden dolayı herbisitler, üreticiler için elzem hale gelmiş ve günümüzde kullanımı gün geçtikçe de artmaktadır (Menguc, 2018).

Yabancı otların neden olduğu ürün kayıplarının önlenmesinde herbisitlerin önemi bilinmekle birlikte, herbisitlerin yoğun ve bilinçsiz kullanımı sonucunda da çeşitli problemler ortaya çıkabilmektedir. İnsan sağlığı, çevre ve doğal dengeyi olumsuz yönde etkileyebilmesi, hatalı uygulamalar ve benzeri durumlar neticesinde gıdalarda, toprak, su ve havada herbisit kendisinin ya da bileşenlerinin kalıntı bırakabilmesi ve artan üretim maliyetleri gibi bazı istenmeyen sebeplerden dolayı herbisitlerin hassas, dikkatli ve en az herbisit kaybına neden olacak şekilde uygulanması gerekmektedir (Ergül ve Dursun, 2004). Herbisit sürüklenmesi de hedef dışı ürünlerde fitotoksisteye veya ürün kayıplarına sebep olabilmektedir.

Herbisitlerin hedef dışı alanlara taşınması farklı şekillerde meydana gelebilmektedir. Bunlardan birincisi pülverize edilen herbisit karışımlarının ve/veya buharlaşan herbisit rüzgâr ile hedef alanı dışına (*Drift*) taşınmasıdır. İkincisi ise toprak yüzeyinde çözünmemiş halde bulunan herbisit moleküllerinin yoğun yağmur veya sulama gibi bir faktörün etkisiyle suda çözünerek

yüzeyde (*Ran-off*) taşınmasıdır (Devlin ve ark., 1992). Karadan kanallara, akarsulara, nehirlere ve göllere doğru akan su, herbisitleri de hareket ettirebilmektedir (Anonim, 2021a). Herbisitlerin topraktan kaybolma yollarından biri olarak değerlendirilen yüzey sürüklenmesinin oluşmasında şüphesiz en büyük neden ani yağışlardır (Asav ve Serim, 2018). Üçüncüsü ise sızıntı şeklinde sürüklenme olup, uygulanan herbisit su tarafından geçirgen topraklardan aşağıya doğru (*Leaching*) taşınmasıdır. Toprak partikül çapı büyüdükçe daha fazla sızıntı şeklinde sürüklenme meydana gelirken, toprak partikül çapı küçüldükçe yüzey taşınması (akışı) şeklinde sürüklenme durumu artabilmektedir (Anonim, 2021b). Bir diğer taşınma ise hayvanlar, insanlar gibi canlı organizmalarla, bitkilerde kalıntı suretiyle ve nesnelere herbisit hedef alanı dışına hareket etmesidir. Herbisitler ayakkabılara, giysilere veya hayvan kürküne yapışabilir ve diğer yüzeylere aktarılabilirler. Herbisit uygulayıcısı eve getirdiği kirlenmiş kişisel koruyucu alet ve ekipmanlarıyla, iş kıyafetleriyle diğer eşyalara bulaştırabilmekte (halı, mobilya, çamaşır) bu sayede evcil hayvanlara ve insanlara herbisit kalıntılarını taşıyarak bulaştırabilmektedir (Anonim, 2018a). Bu sürüklenme tipleri içerisinde, rüzgâr ile herbisit sürüklenmesi (*Drift*), hedef dışı bitkilerde görülen fitotoksistenin asıl sorumlusu olarak karşımıza çıkmaktadır (Anonim, 2018b).

Bu derlemede herbisit uygulamaları sırasında havada asılı damlacıkların rüzgâr ile hedef uygulama alanının dışına taşınması konusu ele alınmış ve herbisitlerin sürüklenme ile olan olumsuz etkileri irdelenerek bu sorunu ortadan kaldırmaya yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

SÜRÜKLENME ve NEDENLERİ

Hedef dışına sürüklenen herbisitler ulaştıkları alanlarda diğer kültür bitkilerini, hayvanları ve insanları olumsuz yönde etkilemektedir. Herbisit sürüklenmesi, hassas kültür bitkilerine zarar verebilir veya hasat edilen mahsullerde yasaklanmış (ruhsat dışı) kalıntılara neden olabilmektedir. Sürüklenme ayrıca evlere, okullara, barınaklara, bal arısı kolonilerine, bahçe ve süs bitkilerine zarar verebilir, su kirliliğine neden olabilir ve hatta hassas olmayan bir kültür bitkisinde, o bitkinin kolay etkilenebileceği bir gelişim döneminde (örneğin; 2,4-D ve türevlerinin çiçeklenme aşamasındaki buğday bitkisine sürüklenmesi) önemli zararlar verebilir. Sürüklenme ayrıca tarlada, istenilen dozun hedef alana homojen düşmemesi sonucu, olası kültür bitkisinde fitotoksisteye ve yetersiz yabancı ot kontrolüne neden olabilir (Dexter, 1995). Total herbisitlerin özellikle Glyphosate ve Glufosinate'in sürüklenmesi kültür bitkilerinde önemli fitotoksisteye ve ürün kayıplarına neden olabilmektedir (Miller ve ark., 2003; Roider ve

ark., 2007). Imazamox gibi selektif herbisitler de sürüklenme neticesinde hedef dışı kültür bitkilerinde ciddi fitotoksositeye neden olabilir. Bu konuda bazı herbisitlerin kültür bitkileri üzerinde ruhsatlı veya tavsiye edilen üst ve alt dozlarında, kültür bitkilerinin farklı fenolojik dönemlerine uygulanmasıyla, kültür bitkilerinde meydana gelen etkilerin ortaya konulduğu birçok araştırma mevcuttur. Söz edilen çalışmalar sürüklenme neticesinde ortaya çıkabilecek tartışmaların önlenmesi noktasında oldukça önemli çalışmalarlardır.

Oluşmasında sebep olarak gösterilebilen sürüklenme durumu birçok etkenden dolayı gerçekleşebilmektedir. Kullanılan herbisitlerin sadece %0.015-6'sı hedef alınan yabancı ot üzerine ulaşmakta, geri kalan %94-99.9'luk kısmı ise tarımsal ekosistemde hedef olmayan organizmalara ve toprağa ulaşmakta ya da çevredeki doğal ekosistemlere sürüklenme ve akıntı nedeniyle kimyasal kirleticiler olarak sulara karışmaktadır (Yıldız ve ark., 2005).

Sürüklenme, çoğunlukla uygulama sırasında herbisit damlacıklarının hedef bölgeden uzağa doğru fiziksel olarak hareketiyle (*Airborn drift*) gerçekleşir. Bu şekilde oluşan sürüklenme, herbisit uygulama şekli ve kullanılan pülverizatörün niteliği ile ilgilidir. Küçük herbisit damlacıkları, hedef yüzeyler üzerine yerleşmeden önce binlerce metre uzağa hareket edebilirler. Hava içerisindeki çok küçük damlacıklar atmosfer içinde buharlaşabilir ve kilometrelerce uzağa taşınabilirler.

Hava içerisinde fiziksel yolla oluşan sürüklenme:

- * İlaçlamanın uygun zamanda yapılması,
- * En uygun ilaçlama makinasının seçilmesi,
- * Kullanılan alet veya makinanın en uygun işletme koşullarında çalıştırılması ile en aza indirilebilir.

Bazı pülverizatör arızaları ve uygulayıcı hatalarından kaynaklanan, hedef dışı alana herbisit uygulanması sürüklenme olarak nitelendirilmemektedir. Buna örnek olarak pülverizatörle uygulama yapan uygulayıcıların hedef alanı dışında olan bumu kapatmaması ve drone gibi havadan uygulama yapan makinelerin tarlanın bitiminde bumları kapatamaması gösterilebilir (Radford ve Bohler, 2016). Ülkemizde uçakla ilaçlama 2006 yılında yasaklanmış olsa da, dünyada bazı ülkelerde uçakla ilaçlama örnekleri vardır (Anonim, 2015).

Sürüklenme, bazı durumlarda herbisit uygulaması yapıldıktan sonra da oluşabilir. Bu tip sürüklenme, genellikle buharlaşma ile oluşan sürüklenme (*Vapor drift*) olarak isimlendirilmiştir. Buharlaşma yoluyla oluşan sürüklenme, genellikle herbisitlerin buharlaşma özelliğiyle bağlantılıdır. Eğer uygulanan herbisit buharlaşma özelliği fazla olup, hava koşulları herbisit buharlaşmasına uygun ise

buharlaşma yoluyla herbisit sürüklenmesi önemli sorunlara yol açabilmektedir.

Herbisit sürüklenmesinin neden olabileceği durumlar:

- * Yabancı otlara karşı beklenen etki oluşmayabilir ve ek herbisit uygulamalarını gerektirebilir. Bu da üretim maliyetinin artmasına neden olur.
- * Sürüklenme nedeniyle komşu tarlalardaki kültür bitkileri zarar görebilir, zararlarının karşılanması için tazminat ödenmesi gerekebilir.
- * Gıda maddelerinin yüksek dozlardaki herbisitlerle kirlenmesi, ürünün zorunlu olarak imha edilmesini gerektirebilir.
- * Hava ve su kaynaklarını kirlitebileceği gibi insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir (Çilingir ve Dursun, 2018).

Herbisit Sürüklenmesine Etki Eden Faktörler

1. Damla büyüklüğü, spektrumu ve meme tipi:

Yüz-200 µm çapındaki damlacıklar, genellikle temas ettikleri yüzeye tutunurlar ancak 500 µm'den daha büyük çaptaki damlacıklar bitki aksamı yüzeyine tutunamaz veya bitkinin alt kısımlarına ya da toprak yüzeyine düşerler, 50 µm'den daha küçük olan damlacıklar ise bitki yüzeyine tutunamaz ve etrafa yayılırlar (Peltzer ve Douglas, 2020). Pülverizasyonda ideal damla büyüklüğünü, ideal damla spektrumunu, herbisit homojen dağılımını sağlamak ve doğru meme seçimini yapmak herbisit sürüklenmesini en aza indirerek, uygulamalarda istenilen başarıyı getirmektedir. Küçük damlacıklar hafif oldukları için hava içerisinde yavaşça düşerler ve hava hareketiyle birlikte uzaklara taşınabilirler. Damlacık çapı büyüdükçe hava içerisindeki sürüklenme potansiyeli azalacaktır.

Damla büyüklüğünün yanında damla spektrumunun da sürüklenmeye etkisi bulunmaktadır. Damla spektrumunun geniş olması, pülverizasyonda çok büyük ve küçük çaplı damlaların oluştuğunu göstermekte ve hedef yüzeyde homojen olmayan bir kaplama oluşturabilmektedir. Damla, spektrumları yönüyle karşılaştırıldığında döner diskli memeler, hidrolik memelere göre daha homojen hacimlerde damlalar üretebilmektedir (Sayıncı ve Bastaban, 2011). Mevcut pülverizatörlerin çoğunda hidrolik memeler kullanılmakta olup çok geniş bir damlacık spektrumuna sahiptirler. Damlacık spektrumu içerisinde olan ve çapı özellikle 100 µm'nin altında olan damlalar sürüklenmeye oldukça elverişlidirler. Çapı 50 µm'den küçük olan herbisit damlacıkları belirsiz bir süre veya buharlaşmaya kadar havada asılı kalırlar (Peltzer ve Douglas, 2020). Bu küçük damlacıklardan kaçınılmalıdır. Çünkü bunların hedef yüzeyler dışına sürüklenmesini önleyecek etkin bir yol

bulunmamaktadır. Damla spektrumundaki sürüklenmeye elverişli damlaların oranı ve bu damlaların toplam hacmi meme verdisi, meme tipi ve çalışma basıncı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Çilingir ve Dursun, 2018). Bir mikronun 1/63.500 cm ve insan saç telinin 100 mikron (μm) çapında olduğu düşünüldüğünde, püskürtülen sıvıdaki sürüklenme potansiyeline sahip damlacıkların çapları daha kolay anlaşılabilir.

Pülverizatörlerde herbisit püskürtüldüğü son nokta püskürtme memeleridir. Pülverizatörün en küçük ama en önemli parçalarından biri olan püskürtme memeleri istenilen damla büyüklüğü ve spektrumunu sağlamak açısından önemli bir aksamdır. Püskürtme memelerinde püskürtme sıvısının basınç altında küçük bir delikten geçmesi sağlanmaktadır. Basınç arttıkça damla çapı küçülmekte, hüzmeye açısı artmakta ve püskürtülen sıvı miktarı da artmaktadır. İdeal olarak püskürtme memesinde basınç sabit olmalıdır. Herbisit uygulamalarında basınç 2-3 bar önerilmektedir (Öztürk, 2017). Pek çok herbisit, 150-300 μm büyüklüğünde, ince damlacık oluşturabilecek püskürtme memelerine sahip hidrolik aksamı içeren ilaçlama aletleri ile uygulanır (Peltzer ve Douglas, 2020).

Meme verdisi arttıkça küçük çaplı damlacıkların herbisit hacmi yüzdesi azalmakta ve genellikle damla büyüklüğü artmaktadır. Bu sebeple, sürüklenme açısından daha yüksek verdili memeler kullanmak daha güvenlidir. Buna karşın, çoğunlukla düşük verdili memeler tercih edilmektedir. Çünkü bu memelerle yapılan uygulamalarda birim alana daha düşük herbisit hacmine gereksinim duyulmaktadır. Çalışma basıncının damla spektrumu üzerine etkisi, çalışma basıncının artmasıyla küçük çaplı damlacıkların artması sonucu ortalama damla çapının küçülmesi şeklinde görülmektedir. Herbisit uygulamalarında, küçük damlacıklarla sağlanan iyi kaplama ve büyük damlacıklarla herbisit sürüklenmesinde sağlanan azalma arasında bir dengeye ulaşılmalıdır. Uygulanacak herbisit damlacık büyüklüğü gerekli olandan daha küçük olmamalıdır (Çilingir ve Dursun, 2018) Küçük çaplı damla üreten meme tipleri sürüklenmeye elverişli olduğu gibi bu tip memelerde tıkanma sorunu ile de daha çok karşılaşabilmektedir (Slocombe ve Sharda, 2015).

Küçük damlacıkların sürüklenmesini azaltan alet ve ekipmanlar kullanılarak, ve pülverizasyondaki damla boyut dağılımının değişmesine ve bu sayede sürüklenmenin azalması sağlanabilmektedir (Jensen ve ark., 2001). Pülverizasyonda 100 μm 'den küçük çaplı damlaların oranını azaltmak için düşük sürüklenme önleyici yeni nesil hidrolik memeler geliştirilmiştir. Ön orifis odasına sahip bu tip memelerde, sıvının giriş basıncı azaltılarak daha büyük çaplı damlaların oluşması sağlanmaktadır. Bu tip hidrolik memelerle üretilen

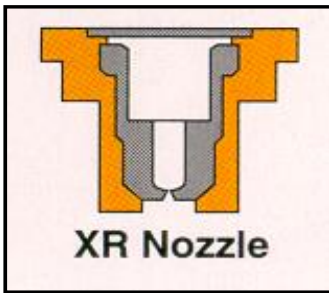
damlaların orifisi terk etme hızı, aynı pülverizasyon karakteristiğine sahip standart tip hidrolik memelere göre daha düşüktür. Nuyttens ve ark., (2007) tarafından yürütülen bir araştırmada, düşük sürüklenme önleyici (Albuz ADI 11002, 3.0 bar, 0.8 l min⁻¹, DV.50=342 μm) ve standart yelpaze hüzmeli memelerle (Hardi ISO F10 06, 3.0 bar, 2.4 l min⁻¹, DV.50=345 μm) üretilen damlaların çıkış hızları sırasıyla 2.7 m s⁻¹ ve 6.6 m s⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada herbisitlerde sürüklenmeyi en aza indirmek ve herbisit uygulamasında maksimum fayda sağlamak adına pülverizasyonda küçük çaplı damlaların oranını azaltmada farklı meme tipleri olan yeni geliştirilmiş Drift Korunmalı Meme [DG (Drift Guard)], Çarpmalı Meme [TT (Turbo Teejet)], Turbo Damlacık Üreten Meme [AI (Air Induction)] ve Çift Akışkanlı Meme [AJ (Air-jet)] ile Standart Yelpaze Hüzmeli (XR) memeler karşılaştırılmıştır. Çalışmada her bir memenin sürüklenme potansiyeli ve bazı meme kriterlerine ait veriler belirlenmiştir. En yüksek herbisit sürüklenme potansiyelinin, artan işletme basıncı ile (2-4 bar) standart yelpaze hüzmeli (XR) memede (%30.5) olduğu tespit edilmiştir. Sırasıyla DG memede bu oran %17.8, TT memede %15.6, AI memede %3.7 ve AJ (TK-5) memede ise %2.8 olmuştur. Meme ölçüsü büyüdükçe 100 μm 'den küçük damlacıkların oranının azaldığı ancak aynı meme ucunda basınç artışıyla 100 μm 'den küçük damlaların oranının arttığı saptanmıştır (Soysal ve Bayat, 2006).

Serim ve Özdemir (2012), herbisit uygulamalarında kullanılan pülverizatör memelerinin damla büyüklük dağılımlarının belirlenmesi konusunda yapmış oldukları bir çalışmada ülkemizde yabancı ot mücadelesinde kullanılan 5'i yelpaze, 15'i içi boş konik hüzmeli (İBKH) toplam 20 pülverizatör memesinin damla büyüklük dağılımlarını laboratuvar şartlarında denemişlerdir. Sonuç olarak herbisit uygulamalarında, İBKH memeler yerine yelpaze hüzmeli memelerin tercih edilmesinin sürüklenme potansiyeli yüksek damla (<100 μm) miktarının azaltılmasına yardımcı olabileceği kanısına varmışlardır.

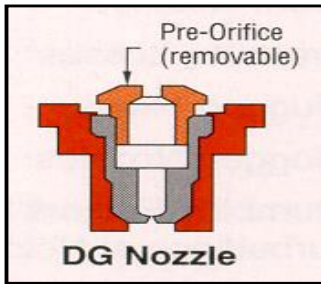
Yelpaze hüzmeli püskürtme meme (XR kodu ile tanımlanırlar-Şekil 1) tiplerinden birisi olan ön orifisli yelpaze hüzmeli püskürtme memeleri, hidrolik püskürtme memeleri tarafından üretilen küçük çaplı damlaların yoğun olduğu zamanlarda, daha büyük damlalar üreterek herbisit sürüklenme riskini ortadan kaldırmaktadır. Püskürtme memesinde elips şeklindeki son çıkıştan önce yer alan ön orifis, basınçta düşme ve standart yelpaze hüzmeli püskürtme memelerine göre daha geniş ortalama damla büyüklüğü sağlamaktadır. Bu tip yelpaze hüzmeli püskürtme memeleri herbisit sürüklenme riski düşük olan (*Less drift*) püskürtme memeleridir. Driftguard, Turbo drop ve Air Induction

memeler gibi sürüklenmeyi azaltan yeni teknoloji memelerin, standart yelpaze hüzmeli memelerle kıyaslandığında 200 µm' nin altındaki damlacık sayısında %50-80 oranlarında azalma sağladığı ve dolayısıyla sürüklenmeyi azalttığı tespit edilmiştir (Dursun, 2002; Dursun ve ark., 2005; Öztürk, 2017). Ancak herbisit uygulamalarında, küçük damlacıklarla sağlanan iyi kaplama ve büyük damlacıklarla ilaç sürüklenmesinde sağlanan azalma arasındaki dengenin önemi asla unutulmamalıdır. Nitekim konvansiyonel tarımda yelpaze hüzmeli memeler daha homojen kaplama yapmasından dolayı özellikle herbisit uygulamalarında tercih edilen meme tipidir. Herbisit sürüklenmesinin azaltılması için düşük basınçlı uygulama da tercih edilmelidir.



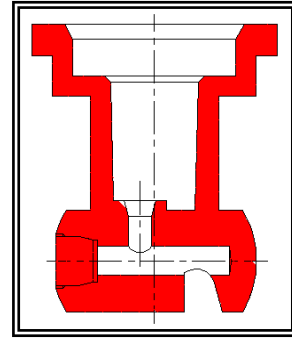
Şekil 1. Yelpaze hüzmeli püskürtme memesi (Radford ve Bohler, 2016)

Driftguard (DG) püskürtme memeleri, ilk üretilen sürüklenme önleyici meme tipidir. Bunlar iç basıncı azaltan bir ön orifise sahiptir (Şekil 2).



Şekil 2. Driftguard (DG) püskürtme memesi (Radford ve Bohler, 2016)

Turbo püskürtme memeleri (TT), türbülans odalı bu memeler, uçta enerjiyi emen bir iç hazneye sahiptir (Şekil 3). Bunların yelpaze hüzmeli olanları da vardır.



Şekil 3. Turbo Teejet (TT) püskürtme memesi (Radford ve Bohler, 2016)

Air induction (AI) püskürtme memeleri (Şekil 4); en yüksek basınç altında orta büyüklükteki damlacıkları oluştururken, daha düşük basınçla ekstra iri taneli damlacıklar üretebilmektedir. AI püskürtme memesi güçlü bir sürüklenmeyi azaltan önemli bir meme tipidir.



Şekil 4. Air Induction (AI) püskürtme memesi (Radford ve Bohler, 2016)

Teknolojik meme tiplerinden birisi olan çoklu memeler üç, dört veya beş başlık grubuna sahiptir. Bu başlıklara farklı tipte meme monte edilebilmektedir. Bu nedenle, farklı uygulamaların sağlanması için doğru meme seçimi daha kolay olacaktır (Celen ve Onler, 2011).

Bütün bu bilgiler neticesinde damlacık boyutunun, herbisit etkinliğini değiştirebildiği görülmektedir. Örneğin ince damlacıklar, çıkış sonrası herbisit uygulamalarında, yaprak yüzeylerinde mükemmel kaplama için veya yabancı ota iyice temas edebilmesi için gereklidir. Orta ve büyük hacimli damlacıklar, sistemik herbisitler ve çıkış öncesi uygulanan herbisitler için kullanılırlar. Diğer taraftan herbisitlerin etkili olabilmesi için istenen optimum damlacık büyüklüğü, insektisit ve fungusitlerle kıyaslandığında daha büyüktür. Toprak herbisitleri ile çıkış sonrası uygulanan herbisitler, istenen optimum damlacık büyüklüğü açısından karşılaştırıldığında

toprak herbisitlerinde daha büyük damla çaplarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Uygun püskürtme memesi seçiminde, püskürtme meme tedarikçileri tarafından damlacık boyutlarına göre yapılan uluslararası renkli kodlamalar neticesinde uygulamalarda kolaylıklar sağlanmıştır. Buna göre sarı renk orta büyüklükteki, mavi renk ise büyük hacimli damlacıkları ifade etmektedir (Radford ve Buhler, 2016).

2. Bum yüksekliği ve memeler arası uzaklık:

Uygulama sonrası herbisit damlalarının rüzgârla sürüklenmesinde bum yüksekliğinin önemli bir rolü vardır. Bum yüksekliği arttıkça hedef uygulama alanından uzaklaşılır ve herbisit damlacıkları bu nedenle daha fazla rüzgâr hızına maruz kalır. Rüzgâr hızının yükseklikle değişmediği kabul edilse bile, artan bum yüksekliğiyle damlaların hedefe ulaşma sürelerinin arttığı ve böylece havada daha uzun süre kalmasından dolayı sürüklenme olasılığı artabilmektedir. Püskürtme aksamının (bum) herbisit uygulanan yüzeye mümkün olduğu kadar yakın çalıştırılması sürüklenmeyi azaltmak için iyi bir yoldur. Buna karşın, bum üzerinde meme aralığında gerekli ayarlamaların yapılmadan bum yüksekliğinin azaltılması uygun olmayan herbisit kaplamasıyla sonuçlanmaktadır. Bu sorun geniş hüzmeye açılı memeler kullanılmak suretiyle çözülebilmektedir. Bunun yanı sıra, geniş hüzmeye açılı memeler aynı basınç ve verimde çalıştırıldıkları zaman, dar hüzmeye açılı memelere göre daha küçük damlalar üretirler (Çilingir ve Dursun, 2018). Sürüklenmenin problem olacağı düşünülen yerlerde, bum yüksekliğinin, mümkün mertebe en düşük seviyede ilaçlama yapılmasına olanak verecek şekilde ayarlanmalıdır.

Özellikle herbisit uygulamalarında tavsiye edilen yelpaze hüzmeli memelerde 50 cm bum yükseliği tavsiye edilmektedir (Öztürk, 2017). Çelen (2016) yaptığı çalışmada, statik koşullarda 110 derece AIXR püskürtme memeleri (015-02-04-05), standart yelpaze hüzmeli XR püskürtme memeleri (04) ile 50, 70, ve 110 cm yüksekliklerde yapılan uygulamalarla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak AIXR110 püskürtme memeleri için en uygun püskürtme memesi yüksekliğinin 70 cm olduğunu, XR110 püskürtme memesi içinse 40 cm yükseklikte olduğu bildirilmiştir. Uygulama yapılacak alandaki tepe ve çukur kısımların herbisit uygulamasıyla buluşması açısından bum yüksekliğinin optimum olması gerekmektedir.

Çoğu pülverizatörlerde bum, 50.8 cm (20 inç)'lik meme aralığı ile düzenlenmiştir. Bununla birlikte, 76.2 cm (30 inç)'lik meme aralığının çeşitli avantajları olabilir. Bir bum, 50 cm aralıklı memelerle yapılandırılmışsa, operatörler aşağıda sözü edilen avantajları sağlamak adına 76 cm'lik bir meme formatını düşünmelidir. 50 cm aralıklı 80 derecelik bir

meme, 76 cm aralıklı 110 derecelik bir meme ile değiştirilirse, aşağıdaki avantajlar elde edilebilmektedir. Bunlar:

- * Bum yüksekliği aynı kalır.
- * Orifis boyutu üçte bir artar.
- * Sürüklenme potansiyeli azalır.
- * Bum üzerindeki meme sayısı düşeceği için maliyet ve amortisman da düşer.
- * İş genişliği artar, daha az tıkanma görülür.
- * Meme aralığı, tarlada püskürtme sırasında 76 cm'lik bitki sıralarıyla eşleşir (Slocombe ve Sharda, 2015).

3. Herbisit uçuşu ve formülasyon tipi:

Herbisit uçuşu, herbisit gaza dönüşüm uygulama bölgesinden çıkması sırasında uygulama sonrası oluşan bir hareketin sonucudur. Uçuculuk, püskürtme çözeltisi sahaya yerleştiğinde ve ardından bir buhara dönüşüm saha dışına çıktığında meydana gelebilir. Herbisit buharı rüzgârla saha dışına taşınabilir. Kayalar ve kaldırım gibi herbisit absorbe edilmediği geçirimsiz yüzeylerde uçuculuk potansiyeli en yüksektir.

Uçuculuk, herbisit formülasyonunun ve bazı durumlarda aktif bileşenin bir özelliği olup, tüm herbisitlerde uçuculuk potansiyeli söz konusu değildir. Yüksek sıcaklık ve düşük nem gibi uçuculuk koşulları maksimum olduğunda, uçucu olmayan bir herbisiti kullanmak hedef dışı alanda kalan bitki zararlanmasını önlemeye yardımcı olacaktır (Anonim, 2019).

Fenoksi grubu herbisitlerin (örn. 2,4-D, MCPA, triclopyr ve picloram) amin, tuz ve ester formülasyonlarının mevcut olduğu bilinmektedir. Bu formülasyon özelliklerinin bilinmesi buharlaşma ile gelebilecek zararlardan kaçınmak için önemlidir. Fenoksi grubu herbisitlerin amin ve sodyum tuzu formülasyonları, normal uygulama sıcaklıklarında uçucu buharlar üretmezken (yalnızca damlacıklar veya kuru parçacıklar halinde sürüklenirler), ester formülasyonları normal uygulama sıcaklıklarında bile uçucu buharlar üretebilirler (damlacıklar ve kuru parçacıklar halinde sürüklenmeye ek olarak uçucu buhar olarak da sürüklenirler). Hem Yüksek Uçucu Esterler (HVE) (ethyl, butyl ve isobutyl esterler) hem de Düşük Uçucu Esterler (LVE) (hexyl, octyl vb.) uçucu buharlar üretebilirler. Damlacıklar birkaç yüz metre uzağa gidebilir ve görülebilirken, buhar kilometrelerce uzaklara gidebilir ve görülemezdir. Uçucu herbisitlerin buharlaşarak sürüklenmesinden dolayı domates, bağ, kabakgiller gibi hassas bitkilerde oluşturabileceği zarar düşünüldüğünde herbisit formülasyon tipinin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır (Dexter, 1995; Anonim, 2018c).

Herbisit karışımının akıcılığını arttırmak suretiyle, sürüklenmeye elverişli küçük damlacıkların sayısı azaltılabilmektedir. Herbisit karışımlarının

viskozitesini artırmak için çeşitli pestisit katkı maddeleri eklenebilmektedir. Sürüklenmenin kontrol altına alınmasının yanı sıra, bu katkı maddelerinin çoğu pestisitlerin yapraklar üzerine yayılma ve tutunmasını iyileştirmektedir. Bu tip katkı maddeleri, sürüklenmeyi tamamen engelleyemezler. Sürüklenmenin azalmasına yardımcı olan bu tip maddelerden istenilen sonuçları elde etmek için, etiket değerlerine ve üzerinde yazan önerilerine göre karıştırılmalı ve uygulanmalıdır (Çilingir ve Dursun, 2018).

Kullanılan püskürtme memeleri ve ilgili aksamlar, genellikle farklı pek çok büyüklükte damlacık oluştururlar. O nedenle, sadece belli bir oranda ince ve küçük damlacıkların sürüklenmesi söz konusudur. Emülsiyon konsantre (EC) formülasyon uygulamaları için, yardımcı (Sprey adjuvantı) bazı ürünler sürüklenmeyi azaltabilir. Bu gibi formülasyonlarda, sürüklenmeyi azaltıcı ürünlerin kullanılması, çapı 100 µm 'den daha küçük damlacıkların oluşmasını artırır. Özellikle santrifüj pompaların kullanımı, polimer sürüklenme önleyicilerin etkisini azaltabilir (Peltzer ve Douglas, 2020).

Yapılan bir çalışmada; çeşitli kimyasalların damlacık büyüklüğüne etkileri araştırılmış ve sonuçta hacimsel ortalama damla çapında en yüksek %63, en düşük %3.5 oranlarında bir artış elde edilmiştir. Bir diğer çalışmada ise kullanılan polimer yapıcı yapıştırıcı (Sprey adjuvantı) maddesinin kullanılmasıyla sürüklenmenin %49 ile %75 oranları arasında azaldığı belirtilmiştir (Özkan ve ark. 1993).

Herbisit uçuculuğuna bağlı hedef dışı hasarı en aza indirmek için en iyi uygulamalar:

* Hava koşulları kontrol edilerek, yüksek sıcaklıklarda herbisit uygulaması yapmaktan kaçınılmalıdır. Yüksek sıcaklık ve düşük nem herbisit uçuculuğunu artıracığından, herbisit etiketinde belirtilen uyarılar dikkate alınmalı ve uygun olan hava şartlarında herbisit uygulamaları gerçekleştirilmelidir.

* Püskürtme yaparken, kaya veya kaldırım gibi geçirimsiz yüzeylere uygulama yapmaktan kaçınılmalıdır.

* Ester formülasyonları veya karışımlarının potansiyel uçucu olduğu bilinmelidir (Anonim, 2019).

* Amonyum sülfat uçuculuğu artırdığı için, amonyum sülfat ile uçucu herbisitlerin tank karışımından kaçınılmalıdır (Anonim, 2020).

* Etiketeye bağlı kalınmak suretiyle herbisitlerin ekim öncesi toprağa karıştırılarak uygulanması gerekebilir.

4. Buharlaşma:

Su ve herbisit karışımları püskürtüldükten sonra hedef yüzeye doğru düşerken buharlaşmadan dolayı giderek küçülürler. Damlalar küçüldükçe hızla artan yüzey alanı/hacim oranının bir sonucu olarak buharlaşma oranı

da artmaktadır. Su ve herbisit karışımının yüzey alanı, özellikle çapı 50 µm 'nin altında olan küçük damlacıklar şeklinde parçalanırsa, buharlaşma çok yüksek oranda artış göstermektedir. Yerden yapılan herbisit uygulamaları için 30 µm ve daha küçük çaplı damlacıklar hedefe ulaşmadan önce tamamen buharlaşmaktadır. 150 µm 'den büyük damlacıkların hedefe ulaşmadan önce büyüklüğündeki azalma önemli olmamaktadır. Boyutları 30 ve 150 µm arasındaki damlacıkların buharlaşması sıcaklık, nem ve diğer hava koşullarından önemli ölçüde etkilenebilmektedir (Çilingir ve Dursun, 2018).

5. Uygulama yöntemi:

Yerden yapılan herbisit uygulamalarında bitkinin yüksek olması, arazinin sulanmış olması, toprağın sıkıştırılması gibi bazı dezavantajlara karşın, uygulama rahatlığı, yüksek iş verimliliği, toprağı sıkıştırmadan ve bozmadan ilaçlamanın yapılabilmesi gibi avantajlar nedeniyle, uygulayıcılar havadan ilaçlama seçeneğine yönelebilmektedir (Wang ve ark., 2018).

Havadan yapılan pestisit uygulamalarında damlaların sürüklenme potansiyeli yerden yapılan uygulamalara göre daha yüksektir. Bu durum, uygulama hacmi ve ekipman dizaynındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Damlaların sürüklenme riski, özellikle düşük hacimli (LV) ve sisleme (ULV) uygulama tekniklerinde artmaktadır (Çilingir ve Dursun, 2018). Bu ve benzeri sebeplerden dolayı ülkemizde hava ilaçlamaları yasaklanmıştır. Ayrıca son günlerde oldukça çok konuşulan İnsansız Hava Araçları (İHA) ile herbisit uygulamaları konusunda en büyük engel olarak görülen herbisit sürüklenmesi, çalışılması gereken konulardan bir tanesidir.

6. İklim koşulları:

Uygulanan herbisitlerin hedef dışı hareketinde hava koşullarının etkisi son derece önemli ve kritiktir. Uygulamanın yapıldığı alandaki iklimle ilgili değişik faktörler sürüklenmeye sebep olabilmektedir.

Bunlar;

- Rüzgâr hızı ve yönü,
- Nisbi nem ve sıcaklık,
- Atmosferik kararlılık ve ters hava akımları' dır.

Rüzgâr hızı ve yönü, herbisit sürüklenmesini etkileyen en önemli çevresel faktörlerdendir. Herbisiti uygulamak için genellikle sabahın erken veya akşam saatleri en iyi zamanlardır. Rüzgârlı hava koşulları, toprağa yakın olan hava kütesinin sıcaklığının artmış olduğu öğle saatlerinde daha olasıdır. Bu durum, sıcak havanın hızla yükselmesine ve üzerindeki soğuk hava ile hızla karışmasına neden olarak sürüklenmeyi kolaylaştırır (Anonim, 2018b).

Hava koşullarının sürüklenmeye etkisi, 150 mikron ve daha az çaplı damlacıkların toplam hacmine

bağlı olarak değişebilmektedir. Eğer bu küçük damlacıkların oluşması engellenirse hava koşullarının sürüklenmeye etkisi de en düşük seviyeye indirilebilir. Rüzgâr hızı sürüklenmeyi etkileyen en önemli meteorolojik faktördür. Rüzgâr hızına bağlı olarak hedef alanın dışına taşınan herbisit miktarı ve bu herbisitlerin hareket mesafeleri değişmektedir. Büyük çaplı damlacıklar hedef yüzeylere doğru hızla düşerler ve rüzgârdan daha az etkilenirler. Buna karşın yüksek hızlı rüzgârlar büyük çaplı damlacıkları bile hedef alanlarının dışına taşıyabilir. Bundan dolayı, eğer rüzgâr hızı aşırı derecede yüksek ise ilaçlama işlemi ertelenmelidir. Rüzgâr hızının düşük olduğu veya hassas ürünlerden uzağa doğru yavaşça estiği zamanlarda pestisit uygulanmalıdır. Eğer rüzgâr yönünde hassas ürünler varsa, kullanılacak olan herbisit için en az 30 metrelik bir tampon şerit ilaçlanmadan bırakılmalı, sonrasında rüzgâr yön değiştirdiği zaman kalan tampon şerit ilaçlanmalıdır (Çilingir ve Dursun, 2018).

Genel olarak herbisit uygulamalarında sürüklenme sorunlarına karşın günün serin ve rüzgârsız saatleri tercih edilmelidir. Özellikle esterli bileşikler gibi hormon yapılı herbisitler kullanılacaksa buharlaşma riskine karşın hava sıcaklığına ve rüzgâra azami ölçüde dikkat edilmelidir.

7. Pülverizatör ilerleme hızı:

"Hıza olan ihtiyaç" değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken bir husus, fiziksel sürüklenmeyi potansiyel olarak nasıl etkileyebileceğidir. Yapılan bir çalışmada, traktör hızının sırasıyla 3.7 MPH' den 7.5 MPH' ye yükseltilmesi, kullanılan meme tipine bağlı olarak sürüklenmede 1.3 kat ila 3.9 kat artışa neden olmuştur. Hızın 4.4 MPH'den 6.2 MPH'ye yükseltilmesi ise sürüklenmede yüzde 90'lık bir artışla sonuçlanmıştır (Prostko, 2017). Pülverizatör ilerleme hızının artmasıyla damlaların yatay doğrultuda sürüklenme mesafesi de artmaktadır.

Nihayetinde tarla koşulları uygulama hızını belirleyecektir, ancak memenin basınç sınırlarını zorlamadan sürdürülebilir ve bunun sarsılmasına neden olmayan bir hız optimaldir. Daha yüksek hızlar sadece ekipmana zarar vermekle kalmaz, aynı zamanda sapmaya neden olacak kadar yeterli hava hareketine sebep olur. Artan çalışma hızları, püskürtmenin yukarı doğru rüzgâr akımlarına ve püskürtücünün arkasındaki girdaplara yönlendirilmesine neden olabilir, bu da küçük damlacıkları yakalar ve sürüklenmeye katkıda bulunabilir (Fishel ve Ferrell, 2019).

8. Operatörün bilgi ve becerisi:

Belirli bir ilaçlama koşulunda yukarıda sözü edilen başlıklardan herhangi biri, sürüklenmenin azaltılmasında en kritik faktör olabilir. İşte ilaçlamayı yapan operatör ise bu kritik faktörü belirleyerek

sürüklenmeye karşı gerekli önlemleri alabilir. Operatörler, uygulama koşullarına göre hem ekipmanı hem de atmosferik koşullara ilişkin kararları doğru vermek suretiyle hemen hemen her koşulda sürüklenmeyi en düşük seviyeye indirebilirler (Çilingir ve Dursun, 2018).

Öztekin ve Temel (2020), Tokat ilinde yapmış oldukları anket çalışmasında bitki koruma makinelerinin güvenli kullanımı konusunda çiftçilerin %76.8' inin orta düzeyde bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Çiftçilerin %64' ünün ise bitki koruma makinelerinin güvenli kullanımı konusunda kendi bilgilerini uyguladığını bildirmişlerdir. Anket yapılan çiftçilerden elde edilen sonuçlara göre kalibrasyon hakkındaki bilgileri %0.6' sının çok iyi, %6.1' inin yeterli, %14' ünün orta, %17.7' sinin yetersiz ve %14' ünün çok kötü düzeyde olup, kalibrasyonu ilk defa duyanlar ise %47.6 oranında bulunmuştur. Çiftçilerin %2.4' ü her zaman, %20.1' i ara sıra, %15.9' u ise nadiren kalibrasyon ayarı yaptığını, %61.6' sı ise kalibrasyon ayarını yapmadığını belirtmiştir.

Ayrıca yapılan bir başka anket çalışmasında sürüklenmeye neden olan faktörler arasında operatörler %38 oranla en yüksek faktör olarak belirlenmiştir. Bunu %26 oranıyla meme tipi, %23 oranıyla fiziksel faktörler ve %13 oranıyla ise diğer faktörler takip etmiştir (Fishel ve Ferrell, 2019).

SONUÇ

Herbisit sürüklenmesi, herbisit püskürtülerek uygulandığı durumlarda ciddi bir problemdir çünkü herbisit etkisiz kullanımına, bitişik tarlalardaki mahsullerde hasara, hava ve su kirliliğine neden olurlar (Özkan ve ark., 1993).

Herbisit sürüklenmesi sonucunda çevrede bulunan birçok bitkide fitotoksisite belirtileri meydana gelebilir ve bu belirtilerin oluşması için fazla miktarlarda herbisit yoğunluğuna gerek yoktur. Örneğin hormon grubu herbisitlerden 2,4 D' nin tavsiye edilen etiket dozunun 100 kat azaltılmış hali bile bağ vb. geniş yapraklı bitkilerde önemli fitotoksik belirtiler oluşturabilmektedir (Delvalle, 2017).

Yüksek sıcaklık ve düşük nem ortamında yapılan uygulamalarda pestisit damlaları buharlaşırken (Kirk ve ark., 1992; Hoffmann ve Salyani, 1996), rüzgâr hızının yüksek olması durumunda da pestisit damlalarının sürüklenme potansiyeli artmaktadır (Piché ve ark., 2000). Böyle durumlarda herbisit uygulamaları yapılmamalıdır.

Sonuç olarak herbisit uygulayıcılarının herbisit uygulaması öncesinde, sırasında ve sonrasında dikkate almaları gereken önlemler vardır. Birkaç örnek vermek gerekirse, herbisit kullanım prosedürlerine uygun davranmalı, doğru dozlarda karışım yapmalı,

kullanılmış herbisit ambalajlarının ve kişisel koruyucu ekipmanlarını güvenli bir şekilde imha etmelidir. Tüm uygulama ekipmanlarının bakımı ve kalibrasyonu yapılmalıdır. Ayrıca aşınmış veya uygun olmayan püskürtme uçları ve ekipmanları kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Herbisiti uygulamadan önce herbisitün uçuculuğu ve formülasyonu hakkında bilgi sahibi olunmalı ve ilaçlama programı hazırlanırken göz önünde bulundurulmalıdır. Bu gibi durumlarda ilaç viskozitesini arttırmak gerekirken ve bunun için çeşitli dolgu katkı maddeleri eklenerek hem sürüklenme kontrol altına alınmakta hem de herbisitlerin yapraklar üzerine yayılma ve tutunmasını iyileştirilmektedir. Herbisit uygulamalarında orifisli yelpaze hüzmeli püskürtme memeleri tercih edilmelidir. Bu tip memelerde genellikle 1-3 bar basınç ve 50 cm bum yüksekliği kullanılmalıdır. Püskürtme hızını belirleyen en önemli etken saha koşullarıdır. Memenin basınç sınırlarını zorlamadan sürdürülebilir ve bumun sıçramasını engelleyen hız optimaldir. Yeterli biyolojik etkinlik sağlanabilmesi için, hedeflenen yüzey üzerinde yeterli oranda kaplama elde edilmesi gerekmektedir. Özellikle herbisitlerin rüzgârla sürüklenmesi

istenmediğinden, 250 µm' den daha büyük damla çaplarıyla uygulanması gerekmektedir. Pülverizasyonda herbisit sürüklenmesini en aza indirmek, damla büyüklüğü ve homojen dağılımı sağlamak uygulamada başarıyı getirebilmektedir.

Herbisit sürüklenmesine neden olan sebepler yukarıda detaylı bir şekilde irdelenmiştir ve birçok madde listelenmiştir. Tüm bu maddeler içerisinde operatörün yani uygulayıcının yeri büyük önem arz etmektedir. Çünkü uygulayıcı sürüklenmeye sebep olabilecek olan diğer sebepleri bilgi ve becerileri ile minimize edebilecektir. Bu sebeptendir ki uygulayıcı kullandığı pülverizatörün ve herbisitün özelliklerini iyi tanımalıdır. Nitekim bu konuda ülkemizde Tarım Bakanlığı yönetmelik yayınlarak pestisit uygulamaları yapan operatörlerin eğitilmesi ve "Bitki Koruma Ürünü Uygulama Belgesi" almasının gerektiği yönünde kararlar almıştır (Resmi Gazete, 2014).

İHA ile herbisit uygulamaları konusunda herbisit sürüklenmesi, çalışılması gereken konulardan bir tanesidir. Zaman ve maddeden tasarruf önemli hususlardır. Dolayısı ile bu konu ile ilgili çalışmalara gereken ağırlık verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2015. Ülkemizde Zirai Mücadele Girdilerinin Değerlendirilmesi, T.C. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2015 Ankara.
- Anonim, 2018a. Applying Pesticides Correctly: A Guide for Private and Commercial Applicators. Pesticides in the Environment University of Hawaii at Manoa. Colleague of Tropical Agriculture and Human Resources.
- Anonim, 2018b. Factors Affecting Pesticide Drift. Kentucky Pesticide Safety Education Program. University of Kentucky College of Agriculture.
- Anonim, 2018c. Volatile Vapour Drift Risk. The State Of Victoria Department Of Economic Development, Jobs, Transport & Resources, June 2018.
- Anonim, 2019. Minimize the effects of volatility and spray drift when applying herbicides. T&DWorld Newsletter. Digital Edition. May, 2019.
- Anonim, 2020. Rutgers University, New Jersey Agricultural Experiment Station, Thierry Besancon (<https://plant-pest-advisory.rutgers.edu/10-best-management-practices-to-avoid-herbicide-drift/>) Erişim Tarihi: 23.02.2021
- Anonim, 2021a. The Problem of Runoff. Pesticide Environmental Stewardship. Cornell University. Compiled by Ron Gardner. (<https://pesticidestewardship.org/water/>) Erişim Tarihi: 23.02.2021
- Anonim, 2021b. The Problem of Leaching. Pesticide Environmental Stewardship. Cornell University. Compiled by Ron Gardner. (<https://pesticidestewardship.org/water/>) Erişim Tarihi: 23.02.2021
- Asav Ü. ve Serim A.T., 2018. Vejetatif Filtre Şeritleri: Herbisitlerin Yüzey Sürüklenmesi Yoluyla Taşınması-nın Engellenmesinde Çevreci Bir Yaklaşım. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. DOI: 10.15316/SJAFS.2018.140
- Celen İ. H., Onler E., 2011. Reducing Spray Drift. Namik Kemal University, Faculty of Agriculture, Biosystem Engineering. DOI: 10.5772/18288
- Çelen İ. H., 2016. Hava Emişli Yelpaze Hüzmeli Püskürtme Memelerinde Püskürtme Dağılımının İlerleme Hızına Bağlı Olarak Değişimi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Journal of Tekirdag Agricultural Faculty. ISSN: 1302-7050, Cilt: 13, Sayı: 1, Yıl: 2016, Sayfa: 99-106.
- Çilingir, İ., Dursun, E. 2018. Bitki Koruma Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1531, Ders Kitabı: 484 s.
- Dağ, S., Aykaç, V. T., Gündüz, A., Kantarcı, M., Şişman, N., 2000. "Türkiye'de Tarım İlaçları Endüstrisi ve Geleceği", Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi (2 Cilt).
- Delvalle, T., 2017. Herbicide Drift and Drift Related Damage. The Pennsylvania State University. College of Agricultural Sciences. Updated: August 22, 2017.
- Devlin, D.L., Peterson, D.E., Regehr, D.L. 1992. Residual Herbicides, Degradation, and Recropping Intervals. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. File code: Crops and Soils—5-2 (Herbicides)
- Dexter, A.G., 1995. Herbicide spray drift. Sugarbeet Specialist, North Dakota State University and the University of Minnesota. Published and copyrighted by: North Dakota State University Extension Service, NDSU, Fargo, ND 58105.
- Dursun, E., 2002. İlaç Sürüklenmesinin Azaltılmasına Yönelik Uygulama Yöntemlerindeki Gelişmeler. Ekin Dergisi Yıl: 4, Sayı 12, s.51-55.

- Dursun, E., Çilingir, İ., Erman, A., 2005. Tarımsal Savaşım ve Mekanizasyonunda Yeni Yaklaşımlar. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası 6. Teknik Kongresi, 669-686, Ankara, 2005.
- Ergül, İ. ve Dursun, E., 2004. Konik hüzmeli memelerde aşınmanın verdi ve ilaç dağılım paternine etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, 08-10 Eylül, Aydın.
- Fishel, F. M., Ferrell, J. A., 2019. Managing Pesticide Drift. Agronomy Department, University of Florida, IFAS Extension. Publication number PI232, 15p.
- Hoffmann, W.C., Salyani, M., 1996. Spray deposition on citrus canopies under different meteorological conditions. Transactions of the ASAE, 39(1): 17-32.
- Jensen, P.K., Jørgensen, L.N., Kirknel, E., 2001. Biological efficacy of herbicides applied with low-drift and twin-fluid nozzles. Crop Protection, 20: 57-64.
- Kirk, L.W., Bouse, L.F., Carlton, J.B., Franz, E., Stermer, R.A., 1992. Aerial spray deposition in cotton. Transactions of the ASAE, 35(5): 1393-1399.
- Menguc C. (2018). Herbisit Toksisitesi ve Yabancı Otlara Karşı Alternatif Mücadele Stratejileri. Turk J Weed Sci, 21(1):61-73.
- Miller D. K., Downer R. G., Leonard B. R., Holman E.M., Kelly S. T.. 2003. Response of Non-Glufosinate-Resistant Cotton to Reduced Rates of Glufosinate. Weed Science, Vol. 51, No. 5 (Sep. - Oct., 2003), pp. 781-785
- Nuyttens, D., Baetens, K., De Schampheleire, M., Sonck, B., 2007. Effect of nozzle type, size, and pressure on spray droplet characteristics. Biosystems Engineering, 97(3): 333-345.
- Ozkan, H. E., Reichard, D. L., Zhu, H., Akerman, K. D., 1993. "Effect of Drift Retardant Chemicals on Spray Drift, Droplet Size and Spray Pattern," Pesticide Formulations and Application Systems: 13th Volume, ASTM STP 1183, ASTM International, West Conshohocken, PA, 1993.
- Öztekin, Y. B., Temel, U., 2020. Bitki Koruma Makineleri Kullanımının Tarımda İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi. Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 35 (2020) ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online) doi: 10.7161/omuanajas.627038
- Öztürk, C., 2017. Yeni Tip Püskürtme Memelerinde Yükseklik ve Basıncın Hacimsel Püskürtme Dağılımına Etkileri
- Peltzer, S., Douglas, A. 2020. Herbicides, Agriculture and Food. Government of Western Australia. Department of Primary Industries and Regional Development.
- Piché, M., Panneton, B., Thériault, R., 2000. Reduced drift from airassisted spraying. Canadian Agricultural Engineering, 43(3):117-122.
- Prostko, E. 2017. Clearing up the controversy over sprayer speed and herbicide coverage. SouthEast FarmPress.
- Radford J.E., Buhler W., 2016. Spray Drift Management. North Carolina Agricultural and Technical State University. The Pesticide Environmental Stewardship (PES) Website.
- Resmi Gazete, 2014. Bitki Koruma Ürünlerinin Önerilmesi, Uygulanması ve Kayıt İşlemleri Hakkında Yönetmelik, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bak., 3 Aralık 2014, Sayı:29194.
- Roider C. A., Griffin J.L., Harrison S. A., Jones C. A. 2007. Wheat Response to Simulated Glyphosate Drift. Weed Technology, Vol. 21, No. 4 (Oct. - Dec., 2007), pp. 1010-1015.
- Saymıcı B., Bastaban S., 2011. Patates İlaçlamasında Farklı Tip Püskürtme Memelerinin Damla Taşınma Etkinlikleri - Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 1(1): 81-90, 2011
- Serim A. T. ve Özdemir Y. G., 2012. Herbisit Uygulamalarında Kullanılan Pülverizatör Memelerinin Damla Büyüklük Dağılımlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (2): 172-175, 2012 ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X
- Slocombe, J.W., A. Sharda. 2015. Agricultural spray nozzles: selection and sizing. Application Technology Series (MF3178), Kansas State University.
- Soysal, A., Bayat, A., 2006. Herbisit uygulamalarında kullanılan düşük sürüklenme potansiyelli memelerin püskürtme tekniği açısından değerlendirilmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2(3): 189-195.
- Wang X N, He X K, Song J L, Wang Z C, Wang C L, Wang S L, Wu R, Meng Y, 2018. Drift potential of UAV with adjuvants in aerial applications. Int J Agric & Biol Eng, 2018; 11(5): 54-58.
- Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Kaya, Ü., Ünal, G. (2005). Tarımsal Savaşımında Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 3-7 Ocak 2005.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2021

Geliş Tarihi/Received: Mart/March, 2021
Kabul Tarihi/ Accepted: Haziran/June, 2021

To Cite : Usta B. and Karaca M. (2021). A Major Problem In Herbicide Applications: Drifting. Turk J Weed Sci, 24(1):39-48
Alıntı İçin : Usta B. ve Karaca M. (2021). Herbisit Uygulamalarında Önemli Bir Sorun: Sürüklenme. Turk J Weed Sci, 24(1):39-48



Türkiye Herboloji Derneği
Turkish Weed Science Society