

Dıř
Kapak

2017 (57) 1

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ
PLANT PROTECTION BULLETIN

2017, 57(1)
ISSN 0406-3597
E- ISSN 1308-8122

Sahibi (Owner) Dr. Sait ERTÜRK
Sorumlu Müdür (Editor in chief) Dr. Ayşe ÖZDEM
Yayın Kurulu (Editorial Board) Dr. Ayşe ÖZDEM
Dr. Selçuk BAŞARAN Dr. Burcu TURGAY
Dr. Suat KAYMAK Dr. Emre EVLİCE
Dr. Mustafa ÖZDEMİR Dr. Sirel OZAN
Dr. E. Numan BABAROĞLU Dr. Pelin AKSU
Dr. Aynur KARAHAN Dr. Yasemin GÜLER
Dr. Arzu AYDAR Dr. Mustafa ALKAN

Mizanpaj Editörü (Layout Editor) Samet PEKİN

Basım Yılı (Publication year): 2017

Bitki Koruma Bülteni hakemli bir dergidir. Üniversite öğretim üyeleri ile Araştırma Enstitüsü Uzmanları Bültenin hakemleridir. Dergi Türkiye'nin bitki koruma çalışmalarını içerir.

Makale Özetleri, Agroforestry Abstracts, Biocontrol News and Information, CAB Abstracts, Crop Science Database, Environmental Impact, Field Crop Abstracts, Forest Products Abstracts, Forest Science Database, Forestry Abstracts, Global Health, Horticultural Science Database, Maize Abstracts, Nematological Abstracts, Organic Research Database, Ornamental Horticulture, Parasitology Database, Plant Breeding Abstracts, Plant Genetics and Breeding Database, Potato Abstracts, Referativnyi Zhurnal, Review of Medical and Veterinary Entomology, Review of Plant Pathology, Seed Abstracts, Soil Science Database, Soils and Fertilizers, Soybean Abstracts, Weed Abstracts ve Zoological Record, tarafından taranmaktadır.

Bitki Koruma Bülteni, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü adına Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere yılda dört kez yayınlanmaktadır.

Plant Protection Bulletin is a refereed journal. The members of universities and specialists working at Research Institutes are redactors of this Journal. It includes research papers on plant protection of Turkey.

Abstracted/Indexed in Agroforestry Abstracts, Biocontrol News and Information, CAB Abstracts, Crop Science Database, Environmental Impact, Field Crop Abstracts, Forest Products Abstracts, Forest Science Database, Forestry Abstracts, Global Health, Horticultural Science Database, Maize Abstracts, Nematological Abstracts, Organic Research Database, Ornamental Horticulture, Parasitology Database, Plant Breeding Abstracts, Plant Genetics and Breeding Database, Potato Abstracts, Referativnyi Zhurnal, Review of Medical and Veterinary Entomology, Review of Plant Pathology, Seed Abstracts, Soil Science Database, Soils and Fertilizers, Soybean Abstracts, Weed Abstracts and Zoological Record.

Plant Protection Bulletin is published by the Directorate of Plant Protection Central Research Institute on behalf of Ministry of Food, Agriculture and Livestock, The General Directorate of Agricultural Research and Policies in March, June, September and December four times a year.

Yazışma Adresi (Corresponding address):

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gayret Mahallesi Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No:66 P.K. 49
06172 Yenimahalle/ANKARA/TÜRKİYE

Tel: +90 312 344 59 93 (4 lines)

e-mail: bitkikorumbulteni@zmmae.gov.tr

Fax: +90 312 315 15 31

web: www.bitkikorumbulteni.gov.tr

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ

Cilt: 57

No: 1 (Ocak - Mart, 2017)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SAKÇI N., SAĞIR A., TEMİZ M. G., Pamukta solgunluk hastalığı (<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.)'nin tohumun içeriğine etkisinin belirlenmesi	1
PER S., TOLUK A., DENLİ K., AYYILDIZ N., Türkiye'den oribatid akarların (Acari) iki yeni kaydı: <i>Cepheus caucasicus</i> Sitnikova, 1975 ve <i>Lopheremaeus laminipes</i> (Berlese, 1916)	13
MUTLU G., ÜSTÜNER T., Tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi	21
CANPOLAT S., MADEN S., Fasulye köşeli yaprak lekesi (<i>Pseudocercospora griseola</i> (Sacc.) Crous & Braun) hastalığının inokulum kaynaklarının belirlenmesi	39
TOLUK A., TAŞDEMİR A., PER S., AYYILDIZ N., Yedigöller Milli Parkı'ndan (Bolu, Türkiye) Oribatid Akarların (Acari) Yeni ve Bilinen Kayıtları	49
SERİM A. T., ELİBÜYÜK E. A., GÜZEL N. P., TÜRKSEVEN S., Kışlık Arpa'nın Imazamox'un Sürüklenme Dozlarına Tepkisi	57
GÜZEL Y., Türkiye için yeni bir istilacı yabancı bitki kaydı: <i>Alternanthera sessilis</i> (Amaranthaceae)	65
ARICI Ş. E., SARI M., Farklı fusarik asit ve bor konsantrasyonları altında <i>in vitro</i> da kültüre alınan patates (<i>Solanum tuberosum</i> cv. Agria) sürgünlerinin gelişimi ve antioksidan tepkileri	73

PLANT PROTECTION BULLETIN

Volume: 57

No: 1 (January - March, 2017)

CONTENTS

	Page
SAKÇI N., SAĞIR A., TEMİZ M. G., Determination the effect of wilt disease (<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.) on seed content of cotton	1
PER S., TOLUK A., DENLİ K., AYYILDIZ N., Two New Records of Oribatid Mites (Acari) from Turkey: <i>Cepheus caucasicus</i> Sitnikova, 1975 and <i>Lopheremaeus laminipes</i> (Berlese, 1916	13
MUTLU G., ÜSTÜNER T., Effect of the herbicide tepraloxym, fluazifop-p-butyl and metribuzin on the colony growth and sporulation of some soilborne fungal pathogens	21
CANPOLAT S., MADEN S., Determination of the inoculum sources of angular leaf spot disease caused by <i>Pseudocercospora griseola</i> , on common	39
TOLUK A., TAŞDEMİR A., PER S., AYYILDIZ N., New and Known Records of Oribatid Mites (Acari) from the Yedigöller National Park (Bolu, Turkey)	49
SERİM A. T., ELİBÜYÜK E. A., GÜZEL N. P., TÜRKSEVEN S., The Response of Winter Barley to Drift Doses of Imazamox	57
GÜZEL Y., A new invasive weed record for Turkey: <i>Alternanthera sessilis</i> (Amaranthaceae)	65
ARICI Ş. E., SARI M., Growth and antioxidant responses of potato (<i>Solanum tuberosum</i> , cv Agria) shoots cultured <i>in vitro</i> under different fusaric acid and boron concentrations	73

Pamukta solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'nın tohumun içeriğine etkisinin belirlenmesi

Nedim SAKCI¹

Abuzer SAĞIR²

Mefhar Gültekin TEMİZ³

ABSTRACT

Determination of the effect of Cotton wilt disease (*Verticillium dahliae* Kleb.) on seed content

The study was carried out to determine the effect of Cotton wilt disease (*Verticillium dahliae*) on seed content, the experiment set up in randomized blocks design methods with four replications in Dicle University, Agricultural Faculty Research Area that is naturally infested with the pathogen in Diyarbakır in 2014. Stoneville 468 (Moderately tolerant) and Beyaz Altın 119 (Moderately susceptible) cotton varieties are used in the study. The land prepared for sowing and cotton seeds were sown in the 23th of May, 2014. Necessary agricultural practices were performed until the harvest. During the harvest, the stem of plants were cut 5-6 cm above ground level for each plot and the disease severity was recorded according to 0-3 disease scales. Also, in Diyarbakır and Batman, 5 farmers field were checked in the same way and the plants were evaluated according to the 0-3 scale respectively. During the harvest 40-50 g cotton seeds were brought to the laboratory for each character. After ginning, cotton seeds were treated with sulfuric acid to delint at the laboratory. After that delinted seeds were grinded with a mixer for seed content analysis. The prepared samples were stored at -18°C in a deep freeze. The samples were kept in a pastor oven at 70°C for 24 hours for their humidity to stabilize. Then the seed contents were analyzed by "Nor- XDS Rapid Content Analyser" device. According to 0-3 disease scale, protein content, oil content, ash content, starch content and cellulose content of seeds were found to be significantly different at the farmers' fields and research area and moisture content were not determined differently at the farmers field, but were found differently in research area.

Keywords: Cotton, wilt disease, *Verticillium dahliae*, seed contents

¹ Batman İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü, Batman.

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Diyarbakır.

³ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır.

Sorumlu yazar (corresponding author) e-mail: nedimsakci@hotmail.com

Alınış (Received): 10.02.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 30.12.2016

ÖZ

Bu çalışma, Pamukta solgunluk hastalığının (*Verticillium dahliae*) tohumun içeriğine etkisinin belirlenmesi amacıyla, 2014 yılında Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma alanında daha önce hastalık etmeni ile doğal bulaşık olan bir tarlada kurulmuştur. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada hastalığa karşı orta derecede tolerant Stoneville 468 ve orta derecede duyarlı Beyaz Altın 119 pamuk çeşitleri kullanılmıştır. Toprak işlenip ekime hazır hale getirildikten sonra, pamuk tohumları 23 Mayıs 2014 tarihinde ekilmiştir. Hasada kadar gerekli kültürel ve bakım işlemleri yapılmıştır. Hasat esnasında her parseldeki bitkiler toprak seviyesinde 5-6 cm yukarıdan gövdeleri enine kesilerek 0-3 hastalık skalasına göre değerlendirilmiştir. Ayrıca Diyarbakır ve Batman'da 5'er üreticinin tarlasındaki bitkiler aynı şekilde kontrol edilerek 0-3 skalasına göre değerlendirilmiştir. Her hastalık skala değeri için hasat esnasında 40-50 g kütlü pamuk örneği alınarak laboratuvara getirilmiştir. Çırcır işleminden sonra, çığitler laboratuvarında sülfürik asit ile muamele edilerek delinte edilmiştir. Daha sonra delinte edilen tohumlar bir mikser yardımıyla öğütülerek tohum içeriği analizleri için hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan bu örnekler -18°C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Analizlerden önce örneklerin nemi pastör fırınında 70°C'de 24 saat süreyle sabit hale getirilmiştir. Daha sonra tohum analizleri, "NIR-XDS Rapid Content Analyser" cihazında yapılmıştır. 0-3 hastalık şiddeti skala değerlerine göre, protein içeriği, yağ içeriği, kül içeriği, nişasta içeriği ve selüloz içeriği deneme alanı ve üretici tarlalarında farklılık gösterdiği halde, nem içeriği üretici tarlalarında farksız fakat deneme alanında farklı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Pamuk, solgunluk hastalığı, *Verticillium dahliae*, tohum içeriği

GİRİŞ

Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olan pamuk, birinci derecede lif ikinci derecede ise yağ bitkisidir. Yaygın ve zorunlu kullanım alanı yönüyle yarattığı katma değer ve istihdam olanaklarıyla da üretici ülkeler açısından büyük ekonomik öneme sahip bir üründür. Lifleri ile tekstil endüstrisinin olduğu kadar, tohumlarının da içerdiği %17-24 oranındaki yağ ile gıda sanayisinin en önemli ürünü olan pamuk, küspesinin de içerdiği %35-46 oranındaki proteini ve %5-6 oranındaki yağı ile hayvan yem sanayisinin en önemli hammaddelerinden birisidir. Pamuk çığidinden elde edilen bu yağ, bitkisel yağ ihtiyacımızın önemli bir kısmını karşılamaktadır. Pamuk dünyada soyadan ve son zamanlarda kolzadan sonra önemli bitkisel yağ kaynağıdır. Pamuk tohumundan elde edilen yağ, esas olarak yemeklik yağ olarak kullanıldığı gibi, sabun, deterjan gibi diğer birçok alanda da kullanılmaktadır. Dünya nüfusunun sürekli artması, gıda maddeleriyle birlikte pamuğun önemini de her geçen gün daha da arttırmaktadır. Diğer yandan sanayileşen ve kalkınmış toplumlarda yaşam düzeyinin ve doğayı koruma, doğaya zarar vermeyen ürünlerin ve organik ürün kullanım bilincinin yükselmesi, pamuk ve pamuğa dayalı ürün tüketimini arttırmakta ve dolayısıyla pamuğa olan ihtiyaç giderek artmaktadır (Harem 2014).

Pamuğun 20 kadar önemli hastalığı bulunmaktadır. Ancak bunlardan tüm dünyada en yıkıcı ve tahripkâr olanı *Verticillium* solgunluğudur (Pegg 1984). Vejetasyonun her döneminde sorun olabilen etmen, erken dönemde fide kök çürüklüğü, vejetasyonun ilerleyen dönemlerinde ise vasküler solgunluk etmeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Patojen, birçok ağaç türünü (zeytin gibi.), kesme çiçeği (gül, krizantem vs.), bahçe (domates, patlıcan, çilek vs.) ve tarla bitkilerini (pamuk, patates vs.) kapsayan konukçu dizisiyle 400'den fazla bitki türünde solgunluğa neden olabilmektedir (Joaquim and Rowe 1990).

Ülkemizde pamukta yapılan çalışmalarda, solgunluk hastalığına yakalanma oranının Ege Bölgesinde (İzmir, Aydın ve Manisa) %27, Çukurova Bölgesinde (Adana) %25, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa ve Siirt) %16, Batı Akdeniz Bölgesinde (Antalya) %14 olduğu, ürün kaybının ise İzmir, Aydın ve Manisa illerinde %12, Adana'da %12, Antalya'da %4 olduğu saptanmıştır (Çelik ve ark. 2010, Esentepe 1979, Sağır ve ark. 1995, Sezgin 1985). Günümüzde *Verticillium* solgunluğunun dünya çapında yıllık tahmini ürün kaybı, 1.5 milyon balya olarak bildirilmektedir (Nemli 2003).

Ülkemizde Güneydoğu Anadolu Bölgesinde; pamuk hastalıklarını belirlemek için yapılan çalışmalarda pamuk solgunluk hastalığının bölgede yaygınlaştığı ve verim düşüşlerine sebep olduğu belirlenmiştir. Bu hastalığın yeni sulamaya açılan Mardin (Kızıltepe ilçesi hariç), Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Siirt ve Şanlıurfa illerinde zarar yaptığı, bölgede ortalama yaygınlık oranının %79.28, yakalanma oranının ise %16.27 olduğu ortaya konulmuştur. Sürvey yapılan tarlalarda bu oranının %86.66'ya kadar çıktığı ve uzun yıllardan beri sulama yapılan ve münavebe sistemini uygulamayan yerlerde bu zararın daha da yüksek olduğu saptanmıştır (Sağır ve ark. 1995). Söz konusu hastalığın ülkemizin Ege ve Akdeniz Bölgelerinde de yaygın olduğu ve önemli zararlar yaptığı belirlenmiştir (Esentepe 1979, Karaca ve ark. 1971).

Hastalık etmeni bir toprak patojeni olup, ekonomik bir kimyasal mücadele olanağı yoktur. Bu nedenle hastalığın zararını azaltmak için münavebe gibi bazı kültürel önlemlerle birlikte daha çok tolerant çeşitlerin yetiştirilmesi üzerinde durulmaktadır. (Karcılıoğlu et al. 1982, Sezgin 1985, Sağır ve ark. 1995). Etmen mikrosklerotları aracılığıyla uzun yıllar toprakta canlılığını sürdürerek, bitkilerde yeni enfeksiyonlara neden olan bir fungustur (Meschke et al. 2012).

Bu çalışma, Pamukta solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.)'nin tohum içeriğine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmalar iki şekilde yapılmıştır. Birinci çalışma Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme alanında, ikinci çalışma ise üretici koşullarında Diyarbakır ve Batman illerinde üretici tarlalarında pamuk örnekleri alınarak yürütülmüştür. Çalışmada *Verticillium dahliae* Kleb.'nin neden olduğu solgunluk hastalığının

tohum içeriğine etkisinin belirlenmesi için, hastalığa orta derecede tolerant Stoneville 468 ve orta derecede duyarlı Beyaz Altın 119 pamuk çeşitleri kullanılmıştır. Çiftçi tarlalarında ise Stoneville 468 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Diyarbakır'daki deneme, Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, araştırma alanında daha önce solgunluk hastalığı (*V. dahliae*)'nin yoğun görüldüğü bir tarlada 13 Mayıs 2014 tarihinde kurulmuştur. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her parselde 8 sıra (her çeşit için 4 sıra) olmak üzere, parsel ölçüleri 8m x 0,7m x 12m= 67,2 m² olarak alınmıştır. Bitkilerin sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 15 cm olarak ayarlanmıştır.

Ekim esnasında Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme alanına taban gübresi olarak 20:20:0 kompoze gübre 40 kg/da dozunda, üst gübre olarak %33 amonyum nitrat 30 kg/da dozunda toprağa verilmiştir. Bitkilerin çıkışı tamamlandı, 3-5 gerçek yaprak oluşturdıkları dönemde 06.06.2014 tarihinde seyreltmeler yapılmıştır.

Batman' da değerlendirme yapılan Merkez'e bağlı Bıçakçı ve Yolağzı köylerinde taban gübresi olarak 15:15:15 kompoze gübre ve üst gübre olarak %46 üre, Beşiri ilçesi'ne bağlı Asmadere ve Işıkveren köylerinde değerlendirme yapılan üretici tarlalarında taban gübresi olarak 20:20:0 kompoze gübre ve %33 amonyum nitrat gübreleri, Diyarbakır Silvan ilçesi'ne bağlı Yuvacık köyünde taban gübresi olarak 15:15:15 kompoze gübre ve %26kalsiyum amonyum nitrat gübresi, Bismil ilçesi'ne bağlı Üçtepe ve Yuvacık köylerinde taban gübresi olarak DAP (diamonyum fosfat), üst gübre olarak %46 üre kullanılmıştır. Diyarbakır Silvan ve Bismil ilçelerine bağlı köylerde seyreltme 05.06.2014-09.06.2014 tarihleri arasında yapılmıştır. Batman Merkez ve Beşiri ilçelerine bağlı köylerde ise seyreltmeler 10.06.2014-15.06.2014 tarihleri arasında yapılmıştır.

Mevsim boyunca normal bakım işlemleri ve yabancı otlar ile mücadele yapılmıştır. Yabancı otlarla Diyarbakır'daki denemede mekanik olarak mücadele edilmiş olup, üç traktör çapası ve mevsim boyunca 12 adet sulama yapılmıştır. Bu denemede birinci ve ikinci sulamalarda yağmurlama, diğer sulamalar da ise karık yöntemi tercih edilmiştir.

Kütlü pamuk örneklerinin alındığı üretici tarlalarında; Batman Merkez'e bağlı Bıçakçı ve Yolağzı köylerinde 3 el çapası ile 11 sulama, Beşiri ilçesi'ne bağlı Işıkveren ve Asmadere köylerinde ise 2 traktör çapası, 1 el çapası ve 10 sulama yapılmıştır. Diyarbakır Silvan ilçesi'ne bağlı Yuvacık köyünde 1 traktör çapası, 2 el çapası ve 11 sulama, Bismil ilçesi'ne bağlı Çöltepe ve Üçtepe köylerinde ise 1 traktör ve 2 el çapası ile 10 sulama yapılmıştır. Üretici tarlalarındaki sulamalar karık yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

Deneme alanlarında ve üretici tarlalarında yeterli düzeyde hastalık ortaya çıktıktan sonra, yani kozaların %50-60 oranında açtığı dönemde, bitkiler kontrol edilmiş ve 0-3 skalası kullanılarak, her skala değeri için yeterli sayıda bitki belirlenmiş ve bu bitkilere skala değerlerini gösteren farklı renklerde ipler bağlanmıştır.

Diyarbakır'da ki denemede, mevsim sonunda, hasat esnasında her parselde bitkilerin gövdeleri, toprak seviyesinden 5-6 cm yukarıdan enine kesilerek, iletim demetlerindeki renk değişikliklerine bakılarak hastalık yönünden kontrol edilmiştir. Bitkiler, 0-3 skalasına göre değerlendirilerek hastalık indeksi saptanmıştır (Erwin et al. 1976) (Çizelge 1). Her skala değeri için 40-50 g kütlü pamuk örnekleri alınmıştır. Ayrıca Diyarbakır'da 5 ve Batman'da 5 olmak üzere toplam 10 üretici tarlasında aynı şekilde bitkiler kontrol edilerek, hastalık şiddetine göre yeterli miktarda, her skala değerini temsil edecek şekilde kütlü pamuk örnekleri alınmıştır.

Çizelge 1. Gövde kesitine göre 0–3 solgunluk skalası

Skala Değeri	Hastalık Belirtisi
0	Bitki sağlıklı
1	Bitki iletim demetlerinin %1-33'ü kahverengileşmiş
2	Bitki iletim demetlerinin %34-67'si kahverengileşmiş
3	Bitki iletim demetlerinin %68-100'ü kahverengileşmiş

Her skala değerine giren bitkilerden alınan kütlü pamuk örnekleri çırçırlandıktan sonra çığidin üzerindeki hav tabakasını gidermek için, sülfürik asit ile muamele edilerek delinte edilmiştir. Her karakter ve her tekerrür için 20 g çığit alınarak laboratuvarında bir öğütücüde öğütülerek analizler için hazır hale getirilip, küçük naylon torbalar içine konulduktan sonra derin dondurucuda -18°C' de muhafaza edilmiştir. Analizler yapılmadan önce çığit analizleri (Protein, yağ, kül, nem, nişasta ve selüloz) için hazırlanan örnekler pastör fırınında 70°C' de 24 saat süre ile bekletilerek nem oranları sabit hale getirilmiştir. Daha sonra tohum analizleri, "NIR-XDS Rapid Content Analyser" cihazında yapılmıştır

Laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen değerler, SPSS istatistik programında varyans analizine tabi tutularak, LSD' ye göre ortalamaların karşılaştırılması yapılmıştır. Böylece pamukta *Verticillium dahliae* fungusunun neden olduğu solgunluk hastalığının tohum içeriği özelliklerine olan etkisi belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Pamukta solgunluk hastalığı (*Verticillium dahliae*)'nın tohumun içeriğine etkisini belirlemek için, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yapılan çalışma ile Diyarbakır ve Batman'da üretici tarlalarından alınan pamuk örneklerinin analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Protein içeriği (%)

Deneme alanı ve üretici tarlalarından alınan pamuk örneklerinin hastalık şiddetine göre ortalama protein değerleri Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Hastalık şiddetine göre ortalama protein değeri (%)

Hastalık Şiddeti	Üretici Tarlası		Deneme Alanı			
	Stoneville 468		Stoneville 468		Beyaz Altın 119	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
0	24.17a	1.98653	25.58a	1.55320	26.39a	1.51403
1	23.34ab	1.86979	24.41b	1.01102	23.82b	1.58336
2	22.38b	2.25087	23.79c	0.76221	23.05c	1.52991
3	22.04b	1.09143	23.03d	1.17669	22.12d	1.32230
Ortalama	22.98	1.79965	24.21	1.12578	23.84	2.48740

* 0.05 seviyesine göre önemli

Üretici tarlalarından ve deneme alanından alınan pamuk örneklerinin protein içeriği değerleri 0-3 hastalık şiddeti skalasına göre, 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Üretici tarlalarında 0 skalasına giren örnekler %24.17 ortalama ile en yüksek ortalamaya sahip olup, en düşük ortalama ise %22.04 ortalama ile 2 skalasındaki örneklerdir. Deneme alanında Stoneville 468 çeşidinde %25.58 ortalama ile 0 skalasına giren bitkiler ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %26.39 ortalama ile 0 skalasına giren bitkiler en yüksek ortalamalara sahiptir. En düşük ortalama ise Stoneville 468 çeşidinde %23.03 ortalama ile 3 skalasındaki bitkiler ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %23.82 ortalama ile 3 skalasına giren örneklerdir (Çizelge 2).

Yağ içeriği (%)

Deneme alanı ve üretici tarlalarından alınan pamuk örneklerinin hastalık şiddetine göre ortalama yağ değerleri Çizelge 3' de verilmiştir.

Çizelge 3. Hastalık şiddetine göre ortalama yağ değerleri (%)

Hastalık Şiddeti	Üretici Tarlası		Deneme Alanı			
	Stoneville 468		Stoneville 468		Beyaz Altın 119	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
0	15.84a	1.71740	16.19a	0.43623	17.80a	1.69589
1	14.57ab	1.86371	15.58b	0.87441	17.05b	1.69323
2	14.21b	1.78648	15.16c	0.50286	15.93c	0.39635
3	13.99b	1.63878	14.54d	0.54286	15.41c	1.08703
Ortalama	14.66	1.75159	15.37	0.58909	16.55	1.21812

* 0.05 seviyesine göre önemli

Üretici tarlalarından ve deneme alanından alınan pamuk örneklerinin yağ içeriği değerleri 0-3 hastalık şiddeti skalasına göre, 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Üretici tarlalarında 0 skalasına giren örneklere ait yağ oranı %15.84 ortalama ile en yüksek ortalamaya sahip olup, en düşük ortalama ise %13.99 ortalama ile 3 skalasındaki örneklerdir. Deneme alanında Stoneville 468 çeşidinde %16.19 ortalama ile 0 skalasına giren bitkiler ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %17.80 ortalama ile 0 skalasına giren bitkiler en yüksek ortalamalara

sahiptir. En düşük ortalama ise Stoneville 468 çeşidinde %14.54 ortalama ile 3 skalasındaki bitkiler ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %15.41 ortalama ile 3 skalasına giren örneklerdir (Çizelge 3).

Nem içeriği (%)

Deneme alanı ve üretici tarlalarından alınan pamuk örneklerinin hastalık şiddetine göre ortalama nem değerleri Çizelge 4' de verilmiştir.

Çizelge 4. Hastalık şiddetine göre ortalama nem değerleri (%)

Hastalık Şiddeti	Üretici Tarlası		Deneme Alanı			
	Stoneville 468		Stoneville 468		Beyaz Altın 119	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
0	1.67	0.30116	1.94a	0.20083	1.90a	0.33808
1	1.61	0.23665	1.82b	0.24281	1.49b	0.38449
2	1.49	0.36702	1.43c	0.30452	1.35b	0.25311
3	1.44	0.32727	1.21d	0.22692	1.34b	0.39424
Ortalama	1.56	0.30802	1.60	0.24377	1.52	0.34248

* 0.05 seviyesine göre önemli

Üretici tarlalarından alınan pamuk örneklerinin nem içeriği değerleri 0-3 hastalık şiddeti skalasına göre, 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemsiz fakat deneme alanında önemli bulunmuştur. Üretici tarlalarında 0 skalasına giren örneklere ait nem oranı %1.67 ortalama ile en yüksek ortalama sahip olup, en düşük ortalama ise %1.44 ortalama ile 3 skalasındaki örneklerdir. Deneme alanında Stoneville 468 çeşidinde %1.94 ortalama ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %1.90 ortalama ile 0 skalasına giren bitkiler en yüksek ortalamalara sahiptir. En düşük ortalama ise Stoneville 468 çeşidinde %1.21 ortalama ile 3 skalasındaki bitkiler ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %1.34 ortalama ile 3 skalasına giren örneklerdir (Çizelge 4).

Kül içeriği (%)

Deneme alanı ve üretici tarlalarından alınan pamuk örneklerinin hastalık şiddetine göre ortalama kül değerleri Çizelge 5' de verilmiştir.

Çizelge 5. Hastalık şiddetine göre ortalama kül değerleri (%)

Hastalık Şiddeti	Üretici Tarlası		Deneme Alanı			
	Stoneville 468		Stoneville 468		Beyaz Altın 119	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
0	8.00a	0.74463	8.50a	0.55979	7.99a	0.13961
1	7.84a	0.81104	7.19b	1.42463	7.26b	0.52237
2	7.41b	0.75256	5.83c	1.12165	6.53c	0.81447
3	7.03b	0.85156	4.84d	1.11407	5.53d	0.22906
Ortalama	7.57	0.78994	6.59	1.05503	6.83	1.42637

* 0.05 seviyesine göre önemli

Üretici tarlalarından ve deneme alanından alınan pamuk örneklerinin kül içeriği değerleri 0-3 hastalık şiddeti skalasına göre, 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Üretici tarlalarında 0 skalasına giren örnekler %8.00 ortalama ile en yüksek ortalama sahip olup, en düşük ortalama ise %7.03 ortalama ile 3 skalasındaki örneklerdir. Deneme alanında Stoneville 468 çeşidinde %8.50 ortalama ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %7.99 ortalama ile 0 skalasına giren bitkiler en yüksek ortalamalara sahiptir. En düşük ortalama ise Stoneville 468 çeşidinde %4.84 ortalama ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %5.53 ortalama ile 3 skalasına giren örneklerdir (Çizelge 5).

Nişasta içeriği (%)

Deneme alanı ve üretici tarlalarından alınan pamuk örneklerinin hastalık şiddetine göre ortalama nişasta değerleri Çizelge 6' da verilmiştir.

Çizelge 6. Hastalık şiddetine göre ortalama nişasta değerleri (%)

Hastalık Şiddeti	Üretici Tarlası		Deneme Alanı			
	Stoneville 468		Stoneville 468		Beyaz Altın 119	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
0	31.80a	3.11732	35.36a	2.08940	38.78a	4.18216
1	31.36a	4.17855	32.81b	2.68352	37.56a	5.96828
2	27.83ab	5.11050	33.33b	2.13480	34.55b	3.61252
3	25.35b	5.78666	31.24c	1.01989	32.30c	2.39755
Ortalama	29.085	4.54826	33.18	1.98190	35.80	4.04013

* 0.05 seviyesine göre önemli

Üretici tarlalarından ve deneme alanından alınan pamuk örneklerinin nişasta değerleri 0-3 hastalık şiddeti skalasına göre, 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Üretici tarlalarında 0 skalasına giren örnekler %31.80 ortalama ile en yüksek ortalama sahip olup, en düşük ortalama ise %25.35 ortalama ile 3 skalasındaki örneklerdir. Deneme alanında Stoneville 468 çeşidinde %35.36 ortalama ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %38.78 ortalama ile 0 skalasına giren bitkiler en yüksek ortalamalara sahiptir. En düşük ortalama ise Stoneville 468 çeşidinde %31.24 ortalama ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %32.30 ortalama ile 3 skalasına giren örneklerdir (Çizelge 6).

Selüloz içeriği (%)

Deneme alanı ve üretici tarlalarından alınan pamuk örneklerinin hastalık şiddetine göre ortalama selüloz değerleri Çizelge 7' de verilmiştir.

Çizelge 7. Hastalık şiddetine göre ortalama selüloz değerleri (%)

Hastalık Şiddeti	Üretici Tarlası		Deneme Alanı			
	Stoneville 468		Stoneville 468		Beyaz Altın 119	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
0	17.66a	1.67448	15.98a	1.84024	14.93a	1.30809
1	15.94b	1.68391	15.49a	1.89354	13.64b	0.85551
2	15.06b	1.35629	14.16b	1.80572	13.19ac	0.75277
3	15.03b	1.97809	13.96b	1.87566	12.94c	0.59705
Ortalama	15.92	1.67319	14.90	1.85379	13.67	0.87835

* 0.05 seviyesine göre önemli

Üretici tarlalarından ve deneme alanından alınan pamuk örneklerinin selüloz değerleri 0-3 hastalık şiddeti skalasına göre, 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Üretici tarlalarında 0 skalasına giren örnekler %17.66 ortalama ile en yüksek ortalamaya sahip olup, en düşük ortalama ise %15.03 ortalama ile 3 skalasındaki örneklerdir. Deneme alanında Stoneville 468 çeşidinde %15.98 ortalama ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %14.93 ortalama ile 0 skalasına giren bitkiler en yüksek ortalamalara sahiptir. En düşük ortalama ise Stoneville 468 çeşidinde %13.96 ortalama ve Beyaz Altın 119 çeşidinde ise %12.94 ortalama ile 3 skalasına giren örneklerdir (Çizelge 7).

Pamukta yapılan bu çalışma sonucunda, *Verticillium dahliae* fungusunun neden olduğu solgunluk hastalığının tohum içeriğine olan etkisi belirlenmiştir. İncelenen tohum özellikleri 0-3 hastalık şiddeti skala değerlerine göre, protein içeriği, yağ içeriği, kül içeriği, nişasta içeriği ve selüloz içeriği, deneme alanı ve üretici tarlalarında farklılık gösterdiği halde, nem içeriği üretici tarlalarında farksız fakat deneme alanında farklı bulunmuştur.

Protein ve yağ içeriği oranları hem üretici hem deneme koşullarında sağlıklı bitkilerde daha yüksek bulunduğu halde, 0-3 hastalık şiddeti skalasına göre tedrici bir şekilde hastalık şiddetinin artmasıyla oranları azalmış ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2 ve 3). Örneğin denemede Beyaz Altın 119 çeşidinde protein oranı, 0, 1, 2 ve 3 skala değerlerine göre sırasıyla %26.39, %23.82, %23.00 ve %22.12, yağ oranı ise aynı sıraya göre; %17.80, %17.05, %15.93 ve %15.41 olarak saptanmıştır. Bu konuda herhangi bir çalışmaya rastlanmamakla birlikte, Sağır et al. (2009), Diyarbakır koşullarında Susamda kökboğazı çürüklüğü hastalığı (*Macrophomina phaseolina*) konusunda yaptıkları bir çalışmada, hastalıklı bitkilerde protein oranının daha düşük, yağ oranının ise daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar protein ve yağ oranlarının yetiştirme koşullarına göre değiştiğini tespit etmiş, en yüksek protein oranı erken ekim, susuz ve sağlam bitkilerden (%25.99); en düşük ise geç ekim, sulu ve hasta bitkilerden (%20.64) elde edilmiştir. En yüksek yağ oranı erken ekim, sulu ve hasta bitkilerden (%46.54); en düşük yağ oranı ise erken ekim, sulu ve sağlam bitki tohumlarından (%44.70) elde edilmiştir. Ayrıca Rahmanpour et al. (2014), İran' da

kanolada gövde çürüklüğüne neden olan *Sclerotinia sclerotiorum* fungusunun hasta bitkilerde yağ içeriğinin %3 oranında azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, tohumun nem değerleri üretici tarlalarında istatistiksel olarak farksız bulunduğu halde, deneme alanındaki örneklerde farklı bulunmuştur (Çizelge 4). Tohumun kül, nişasta ve selüloz içeriği oranları hem üretici tarlalarında hem deneme alanında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 5, 6 ve 7). Sağlıklı bitkilerde bu değerler yüksek olduğu halde, hastalık şiddeti arttıkça bu değerlerde azalma saptanmıştır. Bu konuda yapılan literatür araştırmasında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuç olarak Batman ve Diyarbakır'da üretici koşullarında ve Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma alanında yapılan bu çalışmada, pamuk solgunluk hastalığının incelenen tüm tohum içeriği özelliklerine olumsuz etki yaptığı saptanmıştır. İleride yapılacak ıslah çalışmalarında bu konu üzerinde durulması ve değişik çeşitler kullanılarak çalışmaların sürdürülmesinin uygun olacağı kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (DÜBAP) tarafından 14-ZF-31 numaralı proje olarak desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Çelik İ., Soysal M., İnan Ö. ve Çetinkaya M. 2010. Antalya Bölgesinde Pamuk Solgunluk Hastalığı (*Verticillium dahliae*) Sürveyi. Derim Dergisi, 27 (1), 18-32.
- Erwin D. C., Tsot S. D. and Khan R. A. 1976. Reduction of Severity of Verticillium Wilt of Cotton by the Growth Retardant Tributyl (5-chloro-2-thienyl methyl) Phosphonium Chloride. Phytopathology, 66, 106-110.
- Esentepe M. 1979. Adana ve Antalya İllerinde Pamuklarda Görülen Solgunluk Hastalığının Etmeni, Yayılışı, Kesafeti ve Zarar Derecesi ile Ekolojisi Üzerinde Araştırmalar. İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Araştırma Eserleri Serisi, No: 32.
- Harem E. 2014 Türkiye Pamuk Çeşit Kataloğu. Yayın No:74, Sayfa No:1-134. Nazilli.
- Joaquim T. R. and Rowe R. C. 1990. Reassessment of Vegetative Compatibility Relationships Among Strains of *Verticillium dahliae* Using Nitrate-Nonutilizing Mutants. Phytopathology, 80, 1160-1166.
- Karaca İ., Karcıoğlu A. and Ceylan S. 1971. Wilt Disease of Cotton in the Ege Region of Turkey. J. Turkish Phytopathology, 1, 4-11.
- Karcıoğlu A., Esentepe M. and Sezgin E. 1982. Investigations on the Determination of Susceptibility of Some Cotton Varieties Against Cotton Wilt Disease Caused by *Verticillium dahliae* Kleb. J. Turkish Phytopathology, 1-2, 55-59.

- Meschke H., Walter S. and Schrempf H. 2012. Characterization and Localization of Prodiginines from *Streptomyces lividans* Suppressing *Verticillium dahliae* in the Absence or Presence of *Arabidopsis thaliana*. Environmental Microbiology, 14(4), 940-52.
- Nemli T. 2003. Pamuk Hastalıkları ve Savaşım Yöntemleri. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim, İzmir, 103-111s.
- Pegg G. F. 1984. The Impact of Verticillium Diseases in Agriculture. Phytopathol. Mediterr., 23, 176-192.
- Rahmanpour S., Shariatay F. and Ra A. H. S. 2014. Effects of Sclerotinia Stem Rot of Canola on the Seed Oil Content and Seed Weight. Türkiye 5. Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi, 19-23 Ekim 2014, Diyarbakır. Cilt I. 3s.
- Sağır A., Tatlı F. ve Gürkan B. 1995. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk ekim alanlarında görülen hastalıklar üzerinde araştırmalar. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu Bildirileri, 27-29 Nisan 1995, Şanlıurfa. 257-268s.
- Sağır P., Sağır A. and Söğüt T. 2009. The Effect of Charcoal Rot Disease (*Macrophomina phaseolina*), Irrigation and Sowing Date on Oil and Protein Content of Some Sesame Lines. The Journal of Turkish Phytopathology, 38(1), 1-3, 33-42.
- Sezgin E. 1985. Pamuk Solgunluk Hastalığı ile Savaşta Kültürel İşlemlerin Önemi. Bornova Zırai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Yıllık 3: 23-31, Bornova, İzmir.

**Türkiye’den oribatid akarların(Acari) iki yeni kaydı:
Cepheus caucasicus Sitnikova, 1975 ve *Lopheremaeus
laminipes* (Berlese, 1916)¹**

Sedat PER² **Ayşe TOLUK**³ **Kübra DENLİ**⁴ **Nusret AYYILDIZ**³

ABSTRACT

**Two new records of oribatid mites (Acari) from Turkey: *Cepheus caucasicus*
Sitnikova, 1975 and *Lopheremaeus laminipes* (Berlese, 1916)**

In this study, on the basis of the specimens collected from Yozgat and Sakarya provinces *Cepheus caucasicus* Sitnikova, 1975 and *Lopheremaeus laminipes* (Berlese, 1916) were recorded for the first time from Turkey. Their morphological features were given with the scanning electron microscope images.

Keywords: Oribatid mites, Cepheidae, Plateremaeidae, new records, Turkey

ÖZ

Bu çalışmada, Yozgat ve Sakarya illerinden toplanan örneklerle dayanarak *Cepheus caucasicus* Sitnikova, 1975 ve *Lopheremaeus laminipes* (Berlese, 1916) Türkiye’den ilk defa kaydedilmiştir. Morfolojik özellikleri tarama elektron mikroskobu görüntüleri ile birlikte verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Oribatid akarlar, Cepheidae, Plateremaeidae, yeni kayıtlar, Türkiye

GİRİŞ

Oribatid akarlar, toprakta yaşayan eklembacaklılar arasında sayıca en baskın gruplardan birini temsil etmekte olup, toprak içerisinde organik maddelerin ayrışmasında ve mikroorganizmaların dağılımında önemli rol oynamaktadır.

¹ Bu çalışma, 23–27 Mayıs 2016 tarihinde Antalya’da düzenlenen Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2016)’da poster bildiri olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

² Bozok Üniversitesi, Fen - Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Yozgat

³ Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kayseri

⁴ Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yozgat

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: sedat.per@bozok.edu.tr

Alınış (Received): 29.07.2016, Kabul ediliş (Accepted): 02.11.2016

Türkiye'den oribatid akarların(Acari) iki yeni kaydı: *Cepheus caucasicus* Sitnikova, 1975 ve *Lopheremaeus laminipes* (Berlese, 1916)

(Wissuwa et al. 2013). Şimdiye kadar tanımı yapılmış oribatid akarların tür ve türaltı takson sayısı 10.826 olarak belirlenmiştir (Subías 2004).

Cepheus Koch, 1835; geniş lamellaları, uzun interlamella kılları, düz ve kısa 10 çift notogaster kılı, geniş tuberküllü humeral bölgesi, altı çift genital kılı ve bacaklarının birer tırnaklı olması ile karakterize edilir (Ayyıldız et al. 2011). Yarı kozmopolit bir yayılış gösteren bu cins, dünyada şimdilik 27 tür ile temsil edilmektedir (Subías 2004). Ülkemizden şimdiye kadar bu cinse ait sadece *C. dentatus* (Michael, 1888) kaydedilmiştir (Ayyıldız et al. 2011).

Lopheremaeus Paschoal, 1987; vücut ve bacakların yüzeyinin dorsal ve ventralde çukurcuklara sahip olması, sensilluslarının uzun ve uçta çok kısa diken taşıması, epimer bölgesi kıllarının dağılımı 8:7:12:4(?) şeklinde olması, genito-anal kıl formülünün 7-1-4-3 şeklinde olması ve femurların dorsal ve ventralde iyi gelişmiş tepeciklere sahip olması ile karakterize edilir (Paschoal 1986). Türkiye'den daha önce bu cinse ait herhangi bir tür kaydına rastlanılmamıştır (Erman et al. 2007).

Bu çalışmada, Türkiye oribatid akar faunasına katkı sağlamak amacıyla Karanlıkdere Vadisi (Yozgat) ve Kılıçkaya Tepesi (Sakarya) bölgelerinden toplanan akar örneklerinin değerlendirilmesi sonucunda Türkiye faunası için yeni kayıt olarak belirlenen *Cepheus caucasicus* Sitnikova, 1975 ve *Lopheremaeus laminipes* (Berlese, 1916) türlerinin tarama elektron mikroskobu incelemelerine dayanarak tanımları ve dünyadaki yayılışları verilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma materyali; 2014 yılında Karanlıkdere Vadisi'nden (Yozgat) ve 2015 yılında Kılıçkaya Tepesinden (Sakarya) toplanan toprak örneklerinden Berlese hunileri kullanılarak seçilen oribatid akarlar oluşturmaktadır. Oribatid akarların mikroskobik incelemeleri CX21 model Olympus ışık mikroskobunda gliserinli veya 1:2 oranındaki su-laktik asit ortamında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, gerektiğinde Hoyer ortamında geçici preparatları yapılmıştır. Teşhisi yapılan örneklerin taramalı elektron mikroskobunda incelemeleri ise Erciyes Üniversitesi, Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılmıştır. İncelenmesi tamamlanan örnekler etiketlenerek, Bozok Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Akaroloji koleksiyonunda muhafaza altına alınmıştır.

SONUÇLAR

Üst familya: Eutegaeoidea Balogh, 1965

Familya: Compactozetidae Luxton, 1988

Cins: *Cepheus* Koch, 1835

Tür: *Cepheus caucasicus* Sitnikova, 1975

Ölçümler: Vücut uzunluğu ortalama 775 (750-800) µm; genişliği ise ortalama 520 (500-540) µm'dir (n=4).

Prodorsum: Vücut, koyu kahverengi renktedir. Rostrum yuvarlak, rostrum kılları ortalama 60 µm uzunluğunda ve seyrek dikenlidir. Lamellalar, boylu boyunca aynı genişlikte olup rostruma kadar uzanmaktadır. Lamella kılları ortalama 85 µm uzunluğunda, güçlü ve bir taraflı seyrek dikenlidir. İnterlamella kılları ortalama 145 µm uzunluğunda ve lamella kıllarının ortasına kadar uzanmakta olup güçlü ve bir taraflı dikenlidir. Sensillus çomak şeklinde, yüzeyi pullu ve S şeklinde konumlanmış olup sap kısmı ortalama 40 µm, baş kısmı ise ortalama 25 µm uzunluğundadır (Şekil 1 A-C).

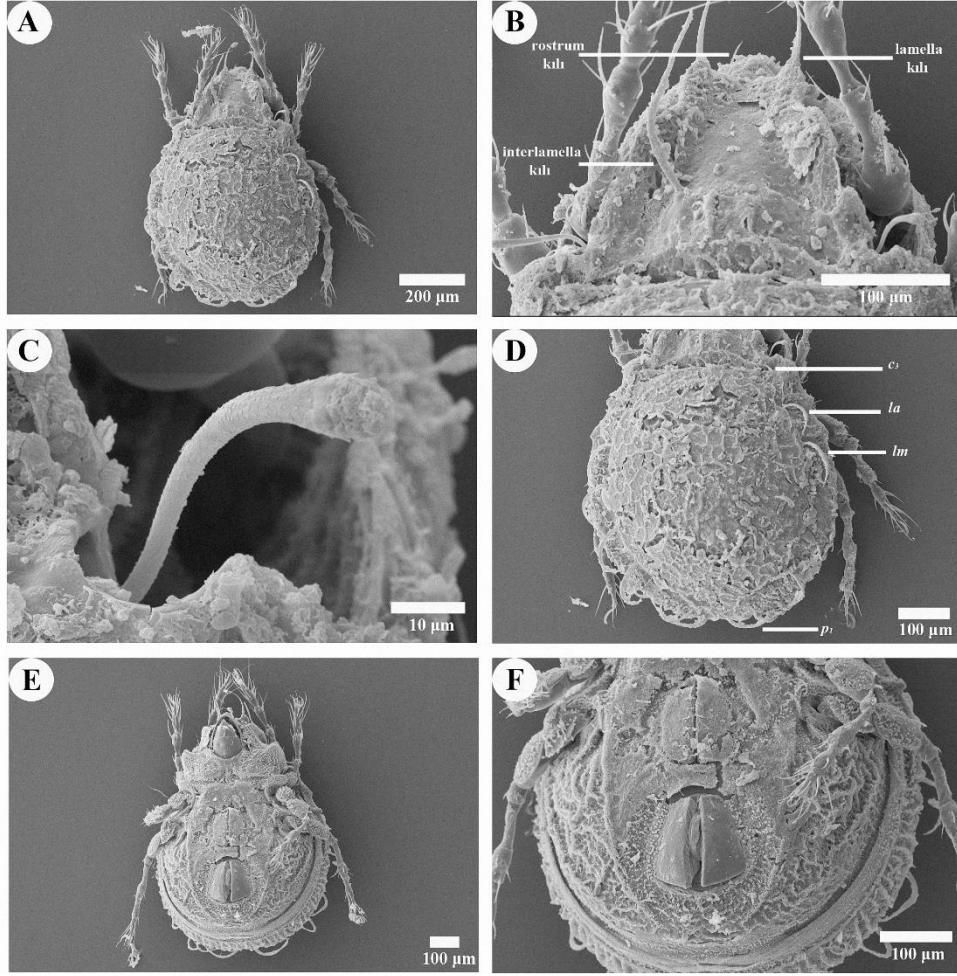
Notogaster: Yüzeyi çokgen şeklinde ağsı yapıda kalın bir kerotegüment tabakası ile örtülüdür. Dorsosejugal sutur ortada biraz düz şekilde ve her bir yanda humeral çıkıntı vardır. Notogaster ortalama 590 µm uzunluğundadır. On çift yay şeklinde ve dikenli kıl taşır. Altı çift notogaster kılı yukardan aşağı kenardan merkeze doğru yerleşmiştir ve uzunlukları 45-80 µm arasında değişmektedir. c_3 kılı humeral çıkıntının üzerinden çıkmaktadır. p serisi kıllar notogasterin arka kenarına yerleşmiştir ve uzunlukları 20-30 µm arasında değişmektedir (Şekil 1 A, D).

Karın Bölgesi: Epimer kılları düz, farklı uzunlukta ve dağılımı 3-1-3-3 şeklindedir. Genital plak ortalama 105 µm uzunluğunda ve 85 µm genişliğindedir; yaklaşık olarak aynı sırada yerleşmiş altı çift kısa ve düz kıl taşır. Genital ve anal plaklar arası mesafe ortalama 50 µm kadardır. Anal plak ortalama 135 µm uzunluğunda ve 120 µm genişliğindedir; iki çift kıl taşımaktadır (Şekil 1 E, F).

Bacaklar: Bir tırnaklıdır (Şekil 1 D, E).

İncelenen materyal: Sakarya: Geyve. Kılıçkaya tepesi, 40° 28.800' K, 30° 27.930' D, 1100 m, 13 Haziran 2015, çam (*Pinus* sp.) altı döküntü ve toprak, 2 örnek; 40° 30.129' K, 30° 28.348' D, 1288 m, 19 Haziran 2015, göknar (*Abies* sp.) altı döküntü ve toprak, 2 örnek (örnekler SEM çalışmasında kullanılmıştır).

Türkiye'den oribatid akarların(Acari) iki yeni kaydı: *Cepheus caucasicus* Sitnikova, 1975 ve *Lopheremaeus laminipes* (Berlese, 1916)



Şekil 1. *Cepheus caucasicus* Sitnikova, 1975. A- Vücut sırttan, B- Prodorsum, C- Sensillus, D- Notogaster, E- Vücut karından, F- Genito-anal bölge.

Üst familya: Plateremaeoidae Trägårdh, 1926

Familya: Plateremaeidae Trägårdh, 1926

Cins: *Lopheremaeus* Paschoal, 1987

Tür: *Lopheremaeus laminipes* (Berlese, 1916)

Ölçümler: Vücut uzunluğu ortalama 425 (400–450) µm; genişliği ise ortalama 220 (210–230) µm'dir (n=6).

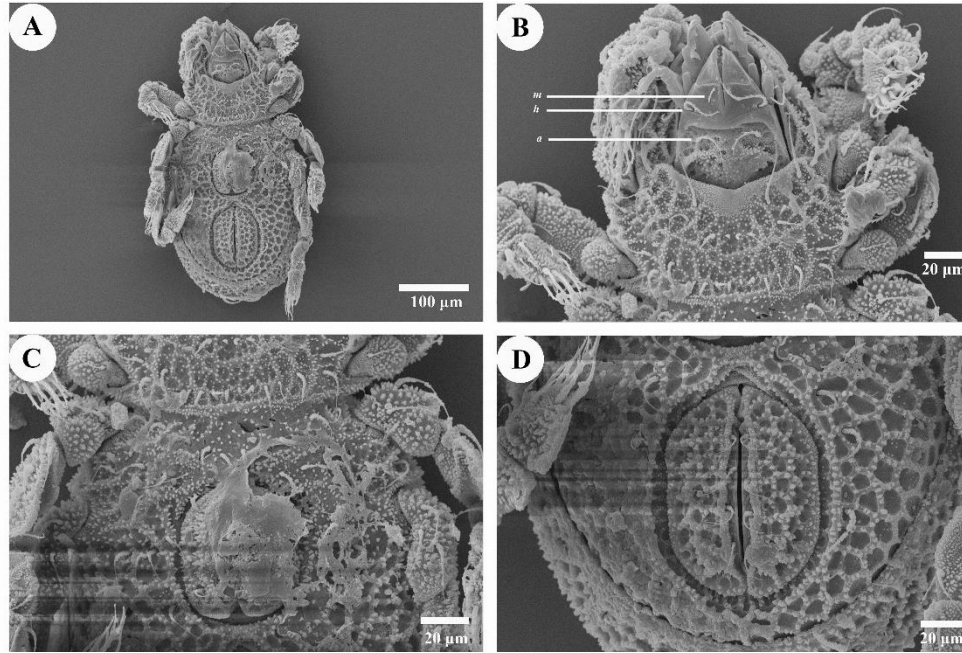
Prodorsum: Rostrum yuvarlak, rostrum kılları ortalama 35 µm uzunlukta olup, ön kenarda lamella kılları ile birbirine yakın olarak yerleşmiştir. İnterlamella kılları çok kısadır. Sensillus ortalama 100 µm uzunluğunda olup kısa bir dirsek yaptıktan sonra uzun ve uçta kıvrılmış kamçı şeklindedir.

Notogaster: Çokgen şeklinde ağsı görünümde çukurluklu desene sahiptir. Notogaster ortalama 300 µm uzunluğunda ve 220 µm genişliğindedir. Notogaster kıllarından sadece arka üç çift kenar kılı ayırt edilmektedir. Bu kıllar ince ve düzdür.

Karın Bölgesi: Subkapitulum iki eklemlidir. *m* ve *h* kılları uzun, kamçı şeklinde ve bir taraflı sillidir. *a* kılları *m* ve *h* kılları gibi aynı yapıda olup bunların 1/3'ü kadar uzunluktadır. Epimeral kıllardan, I. epimer bölgesinin ön kenarında bulunan üç çift kıl diğer epimeral kılların üç katı kadar (30 µm) uzunluktadır. Epimeral bölgede ikincil kıllanma mevcuttur. Kılların dağılımı 7-7-9-10 şeklindedir. Genital plak ortalama 70 µm uzunluğunda ve 60 µm genişliğindedir; 4+3 şeklinde yerleşmiş toplam yedi çift kıl taşır. Anal plak ortalama 100 µm uzunluğunda ve 75 µm genişliğindedir; dört çift basit ve kıvrık kıl taşımaktadır. Üç çift adanal kıl mevcuttur (Şekil 2).

Bacaklar: Üç tırnaklıdır (Şekil 2 B).

İncelenen materyal: Yozgat: Şefaati-Yerköy. Karanlıkdere vadisi, 39° 30.184' K, 34° 44.533' D, 908 m, 23 Mayıs 2014, iğde (*Elaeagnus* sp.) altı döküntü ve toprak, 3 örnek; 39° 30.184' K, 34° 44.533' D, 908 m, 23 Mayıs 2014, ayva (*Cydonia* sp.) altı döküntü ve toprak, 2 örnek; 39° 34.809' K, 34° 35.678' D, 813 m, 06 Haziran 2014, toprak, 1 örnek; (örnek SEM çalışmasında kullanılmıştır).



Şekil 2. *Lopheremaeus laminipes* (Berlese, 1916). A- Vücut karından, B- İnfrakapitulum, C- Genital bölge, D- Anal plak.

TARTIŞMA VE KANI

Cepheus caucasicus Sitnikova, 1975; Kafkasya'da bilinmekte olup, Türkiye'den ilk defa kaydedilmiştir. Bu tür; 758/550 µm büyüklüğünde, lamellaların geniş, interlamella kıllarının uzun, notogasterin kısa ve düz on çift kıl taşıması, humeral bölgenin belirgin halde çıkıntılı olması, altı çift genital kıl taşıması ve bacaklarının bir tırnaklı olması ile ayırt edilir (Sitnikova 1975). İncelediğimiz örneklerde notogaster kıllarının kısa dikenli olması ile bilinen özelliklerden ayrılmaktadır. Bu farklılığın tarama elektron mikroskobu inceleme yönteminden kaynaklandığı kanısındayız. Örneklerimizde vücut büyüklüğü 775/520 µm olarak ölçülmüş olup türün bilinen ölçüm değerleri ile tam bir uyum içerisinde dir.

Lopheremaeus laminipes (Berlese, 1916); Avrupa'da bilinmekte olup, Türkiye'den ilk defa kaydedilmiştir. Bu tür; *Plateremaeus mirabilis* tip türü ile *Lopheremaeus* cinsi oluşturulurken yeni kombinasyon olarak bu cinse aktarılmış olup, femurların dorsal ve ventralde iyi gelişmiş tepeciklere sahip olması, epimeral bölgesindeki ikincil kıllanmanın olması ve dört çift anal kıl taşıması ile ayırt edilmektedir (Paschoal 1986). Ayrıca, Mahunka and Mahunka-Papp (1995) bu türe ait Berlese'nin koleksiyonunda bulunan 154/31 olarak işaretli tip serisinden incelediği örneğe dayanarak tamamlayıcı morfolojik karakterler vermiştir. Tüm bu veriler ışığında incelediğimiz örneklerin türün bilinen özellikleri ile tam bir uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Ayyıldız N., Toluk A., Taşkıran M. and Taşdemir A. 2011. Two New Records of the Genera *Cepheus* C.L. Koch, 1835 and *Caleremaeus* Berlese, 1910 (Acari: Oribatida) from Turkey, with Notes on Their Distribution and Ecology, Türkiye Entomoloji Bülteni, 1(3), 145-150.
- Erman O., Özkan M., Ayyıldız N. and Doğan S. 2007. Checklist of the Mites (Arachnida: Acari) of Turkey. Second Supplement. *Zootaxa*, 1532, 1-21.
- Mahunka S. and Mahunka-Papp L. 1995. The oribatid species described by Berlese (Acari). Hungarian Natural History Museum, Budapest, 325 pp.
- Paschoal A.D. 1986. A Revision of the Plateremaeidae (Acari: Oribatei), Revista Brasileira de Zoologia, 3(6), 327-356.
- Sitnikova L.G. 1975. A Revision of the Mites of the Family Cepheidae Berlese 1896 (Acarina, Oribatei) with Descriptions of New Species from the USSR. Entomologicheskoe Obozrenie, 54, 446-462.
- Subías L. S. 2004. Listado Sistemático, Sinonímico y Biogeográfico de los Acaros Oribatidos (Acariformes: Oribatida) del Mundo (Excepte fósiles). Graellsia, 60, 3-305 (actualizado en junio de 2006, en abril de 2007, en mayo de 2008, en abril de 2009, en julio de 2010, en febrero de 2011, en abril de 2012, en mayo de 2013 y en febrero de 2014, en marzo de 2015 y en febrero de 2016)

http://escalera.bio.ucm.es/usuarios/bba/cont/docs/RO_1.pdf. (Erişim tarihi: 26.2.2016).

Wissuwa J., Salamon J.A. and Frank T. 2013. Oribatida (Acari) in Grassy Arable Fallows Are More Affected by Soil Properties than Habitat Age and Plant Species. *European Journal of Soil Biology*, 59, 8–14.

Tepraloxidim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi¹

Gürhan MUTLU²

Tamer ÜSTÜNER³

ABSTRACT

Effect of the herbicide tepraloxidim, fluazifop-p-butyl and metribuzin on the colony growth and sporulation of some soilborne fungal pathogens

The objective of this study was to analyze the effect of herbicides tepraloxidim, fluazifop-p-butyl and metribuzin on colony development and sporulation of some important fungi in *in vitro* and greenhouse conditions. At the end of the study, tepraloxidim at high dose of $2 \times 10^{-3} \text{M}$ prevented *Rhizoctonia solani* colony growth at the highest level with the rate of (88.93%). Tepraloxidim at $5 \times 10^{-5} \text{M}$ inhibited *R. solani* colony growth at the lowest level with the rate of (0.21%). However, the growth rate of *Phoma destructiva* could not be decreased at this low dose level, but increased the growth of colony by (1.29%). As a result of study, the colony development of *R. solani* in *in vitro* conditions was completely inhibited at high dose application ($2 \times 10^{-3} \text{M}$) of fluazifop-p-butyl. At low dose ($5 \times 10^{-5} \text{M}$) application of herbicide, the colony development of *P. destructiva* was decreased by (4.68%) at the lowest dose level, but increased colony development of *Rhizopus stolonifer* by (4.14%). Metribuzin prevented colony development of *Rh. stolonifer* at the highest dose level of $2 \times 10^{-3} \text{M}$ by (63.47%) and the highest dose of application in *in vitro* conditions, It also prevented the development of *Cladosporium fulvum* at the lowest level (2.51%) when applied at $5 \times 10^{-5} \text{M}$. Tepraloxidim at above and below (50%) affected sporulation of fungal pathogens with *Alternaria alternata* most affected (1.2×10^2 spore/ml; 2.7×10^2 spore/ml) under greenhouse conditions. High dose (above concentrations of 50%) application of fluazifop-p-butyl mostly affected *Stemphylium solani* (1.6×10^2 spore/ml) in greenhouse

¹Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen “Elazığ Bölgesi domates üretim alanlarında kullanılan tepraloxidim, fluazifop-P butyl ve metribuzin aktif maddeli herbisitlerin toprak kökenli fungal patojenlerin *in vitro* gelişimine etkisi” adlı yüksek lisans tezinin bir bölümüdür ve KSÜBAP tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2014/2-13YLS).

² Fırat Üniversitesi, Keban Meslek Yüksekokulu, 23700, Keban / Elazığ

³ K.S.Ü., Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 46040, Kahramanmaraş

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: gmutlu@firat.edu.tr

Alınış (Received): 09.08.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 07.02.2017

Tepraloxdydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

conditions. *A. alternata* (3.0×10^2 spore/ml) was the mostly influenced pathogen for fungal sporulation at low dose (below 50%) application of fluazifop-p-butyl herbicide. High dose application of metribuzin mostly affected *Fusarium solani* and *Rh. stolonifer* in greenhouse. The total number of spores determined at the last count for *F. solani* and *Rh. stolonifer* was (2.5×10^2) spore/ml. The number of *A. alternata* spores at low dose application was (4.1×10^2) spore/ml.

Keywords: Tomato, herbicide, tepraloxdydim, fluazifop-p-butyl, metribuzin, fungal pathogens, sporulation

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, *in vitro* ve sera koşullarında bazı önemli mantarların koloni gelişimi ve sporulasyonu üzerine tepraloxdydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin etkisini analiz etmektir. Çalışma sonucunda tepraloxdydim 2×10^{-3} M yüksek dozda *Rhizoctonia solani*'nin koloni gelişimini %88.93 oranı ile en üst düzeyde engellemiştir. Tepraloxdydim 5×10^{-5} M'de, %0.21 oranı ile *R. solani*'nin koloni gelişimini en düşük seviyede engellemiştir. Bununla birlikte, tepraloxdydim'in düşük doz seviyesinde *Phoma destructiva*'nın büyüme oranında azalma olmayıp, koloni gelişimini (%1.29) artırmıştır. Çalışmanın sonucunda, *in vitro* koşullarda fluazifop-P-butyl'in yüksek doz uygulamasında 2×10^{-3} M *R. solani*'nin koloni gelişimini tamamen engellenmiştir. Herbisitin düşük doz 5×10^{-5} M uygulaması, *P. destructiva* koloni gelişimini en düşük doz seviyesinde (%4.68) azaltmış, ancak *Rhizopus stolonifer*'in koloni gelişimini (%4.14) artırmıştır. *In vitro* koşullarda metribuzin'in yüksek doz 2×10^{-3} M uygulamasında *Rh. stolonifer*'in koloni gelişimini en yüksek seviyede (%63.47) engellediği ve ayrıca en düşük doz 5×10^{-5} M uygulamasında *Cladosporium fulvum*'u en düşük seviyede gelişimini (%2.51) engellemiştir. Sera koşullarında tepraloxdydim'in yüksek doz (%50 fazla) ve düşük doz (%50 düşük) uygulamalarında sporulasyonu en çok etkilenen fungal patojen *Alternaria alternata* (1.2×10^2 spor/ml; 2.7×10^2 spor/ml)'dir. Sera koşullarında yüksek doz (%50 fazla) uygulamasında fluazifop-p-butyl'in en çok etkilediği patojen *Stemphylium solani* (1.6×10^2 spor/ml)'dir. Fluazifop-p-butyl herbisitinin düşük doz (%50 düşük) uygulamasında fungal sporulasyonu en çok etkilenen patojen *A. alternata* (3.0×10^2 spor/ml)'dir. Serada metribuzin yüksek doz uygulaması çoğunlukla *Fusarium solani* ve *Rh. stolonifer*'i etkilemiştir. *F. solani* ve *Rh. stolonifer*'in son sayıma göre belirlenen toplam spor sayıları 2.5×10^2 spor/ml'dir. Düşük doz uygulamasında *A. alternata* sporlarının sayısı 4.1×10^2 spor/ml'dir.

Anahtar kelimeler: Domates, herbisit, tepraloxdydim, fluazifop-p-butyl, metribuzin, fungal patojenler, sporulasyon

GİRİŞ

Türkiye'de ve Dünya'da sebze tarımı çok önemli bir konuma sahiptir. Bu sebzelerden bazılarının yetiştiriciliğinin kolay olması, bazılarının ekonomik değeri, bazılarının da içerdiği besin maddelerinin insanlar yönünden değerli olması nedeniyle yetiştiricilikleri ön plandadır. Domates yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen birçok faktör mevcuttur. Bunlar arasında fungal patojenlerin ve yabancı otların domates yetiştiriciliğinde meydana getirdiği kayıplar önem arz etmektedir.

Son yıllarda gerek kullanım kolaylığı, gerekse düşük işçilik maliyetinden dolayı domates yetiştiriciliğinde yabancı otlarla mücadelede herbisit kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Herbisit uygulamalarındaki bu artış fitopatolojik açıdan birçok yan etkileri de beraberinde getirmektedir. Herbisitlerin bilinçsizce ve etiket bilgisinin dışında aşırı dozda kullanılmaları sonucunda, esas hedef dışındaki canlılar ve diğer çevre unsurları da bundan olumsuz yönde etkilenmektedir (Şevik ve ark. 2004, Torun ve ark. 2011). Yapılan bir çalışmada Domsch et al. (1983), toprağa uygulanan pestisitlerin, topraktaki bazı enzimlerin aktivitesini etkileyici bir şekilde yaptığı bileşikler yoluyla toksik etki göstererek, topraktaki mikroorganizmaların ölmesine neden olabileceklerini veya yaşam alanlarını sınırlaya bileyeceğini bildirmişlerdir.

Elham and Mansoor (2013)'de yaptıkları çalışmada trifluralin, ethalfluralin, alachlor ve metribuzin etken maddeli dört herbisit pamuk ve soya fasulyesi yetiştiriciliğinde zarara neden olan *R. solani*'nin anastomosiz gruplarındaki misel gelişimine etkilerini *in vitro* şartlarda araştırmış, metribuzin içeren PDA ortamında *R. solani*'nin misel gelişimini tamamen engellemediğini, ancak etkilediğini bildirmişlerdir.

Ecevit ve ark. (1999), yabancı otlarla mücadele amacıyla uygulanan çeşitli herbisitlerin bazı hastalık etmenlerinin artışına, bazılarının ise azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, genel olarak hormon terkipli herbisitlerin kullanılması ile bitkilerin hastalıklara duyarlılığında bir artış meydana geldiğini, hormon terkipli ilaçların bitki bünyesine alınmasından sonra bitki bünyesinde şeker miktarının ve dolayısıyla yapraklarda serbest haldeki sakkaroz miktarının arttığı ve bunun sonucunda patojenlerin enfeksiyon oluşumunu kolaylaştırdığını saptamışlardır.

Trifluralin ve acetochlor herbisitlerinin *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (FOM)'in miseliyal gelişimi ve kavunda Fusarium solgunluk hastalığı üzerine olan etkileri Akgül ve Canıhoş (2002) tarafından araştırılmıştır. Acetochlor'un koloni gelişimi ve miseliyal gelişim üzerinde, trifluralin'den daha fazla engelleyici etki gösterdiği ve sıvı ortamda doz artışına paralel olarak fungusun miseliyal ağırlığını ters orantılı bir şekilde azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca herbisitlerin solgunluk hastalığına olan etkilerinde ise trifluralin ve acetochlor'un uygulama dozlarının yarısının (96 µl/m² trifluralin ve 168 µl /m² acetochlor) hastalığı azaltmada en etkili dozlar olduğu bildirilmiştir. Adı geçen çalışmada trifluralin'in 96 µl/m²'lik dozu hastalık oluşumunu %62.4 azaltırken, acetochlor'un 168 µl/m²'lik dozunun hastalığı %55 oranında azalttığı ve herbisitlerin normal uygulama dozlarında (192 µl/m² ve 336 µl/m²) hastalık oluşumunu azalttığı ancak iki katı dozlarda ise (384 µl/m² ve 672 µl/m²) hastalığı arttırdığı saptanmıştır.

Bu araştırmanın amacı, domates üretim alanlarında görülen bazı toprak kökenli fungal hastalıklar ile tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin etken maddeli herbisitler arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Sera: Deneme, 207 m² alana sahip, havalandırma oranı %35 olan Venlo tipi cam serada yürütülmüştür.

Sulama: Sulamalar, lateraller iki bitki sırasının arasına düşenecek ve damlatıcı debisi 2 l/sa, damlatıcı aralığı 30 cm olan damla sulama sistemiyle yapılmıştır. Bitkilerin seraya şaşırtılmasının hemen ardından 10 l/bitki can suyu uygulanmıştır. Sulama zamanının belirlenmesinde tansiyometrelerden yararlanılmıştır. Damla sulamaya verilen su miktarının ölçümü bir su sayacı yardımıyla yapılmıştır.

Fungal mikroorganizmalar: Elazığ'da 2012-2014 yılları arasında yürütülen bu çalışmada, domates üretim alanlarında yetiştirilen domates bitkisinden elde edilen, yüksek virülanslıklara sahip *Stemphylium solani* (%82), *Fusarium solani* (%79), *Alternaria alternata* (%78), *Phoma destructor* (%77), *Rhizoctonia solani* (%75) *Ulocladium atrum* (%73), *Rhizopus stolonifer* (%70) ve *Cladosporium fulvum* (%69) izolatları kullanılmıştır.

Besi ortamı: Mikroorganizmaların çoğaltılmasında ve gelişimine etkinin saptanmasında birçok fungal bitki patojeni için standart besi yeri olan PDA [39 g Potato Dextrose Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya), 0.02 g Streptomycin sülfat (İ.E Ulugay, İstanbul), 1000 ml saf su] kullanılmıştır.

Herbisitler: Ülkemizde Darıcan (*Echinochloa crus-galli*)'a karşı ruhsatlı tepraloxydim (Emülsiyon Konsantre, Basf), fluazifop-p-butyl (Emülsiyon Konsantre, Syngenta) ve metribuzin (Islanabilir toz, Hektaş) etkili maddeye sahip herbisitler kullanılmıştır.

Bitki materyali: Denemede, özel bir firmaya (Asgen, İstanbul) ait olan standart H-2274 çeşidi domates kullanılmıştır. Elazığ ilinde açık arazide bu bitkinin bol dökümlü, güçlü bitki yapısına sahip olması ve toprak seçiciliğinin olmamasından dolayı tercih edilmiştir.

Metot

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda seradaki toprak özellikleri

Denemenin yürütüldüğü sera alanlarındaki toprakların bünye analizleri, Bouyoucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos 1951) ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sera topraklarının tüm katmanları yüksek oranda kum içeriklidir.. Bu topraklar, orta derecede geçirgenliğe sahip, su tutma kapasiteleri düşük topraklar olarak nitelendirilmektedir.

***In vitro* şartlarda tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzinin koloni gelişimine etkilerinin belirlenmesi**

In vitro şartlarda herbisitlerin besi yerine katılımı ve fungal ekim

Araştırmada, otoklavda (121°C'de 15 dakika) sterilize edilen ve 50-60°C'ye soğutulan, PDA besi yerine tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin 2×10^{-3} M (yüksek doz, Yd), 1×10^{-3} M (normal doz, Nd) ve 5×10^{-5} M (düşük doz, Dd) dozlarında otomatik pipet kullanılarak ilave edilmiştir (Çizelge 1). PDA besi yerinde geliştirilen kolonilerden, büyümenin devam ettiği uç kısımlarından, mantar delici ile 5 mm çaplı diskler alınarak, herbisit içeren PDA besi ortamının ortasına temas edecek şekilde birer adet disk aktarılmıştır. Petriler $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de inkübe edilmiştir.

In vitro şartlarda herbisitlerin etki süreci ve takibi

Fungus koloni ölçümleri dijital kumpas ile günlük olarak yapılmıştır. Patojenin petri içerisindeki koloni ölçümleri yapılırken, koloni tam çaplı olmadığından koloninin yönleri dikkate alınmış ve ölçüm değerleri toplanıp, ölçüm sayısına bölünerek patojenin uzunluğu hesaplanmıştır (Boyras ve Özcan 1997, Aktaş ve Şimşek 2005). Koloni çapının ölçümü fungus koloni çapının birbirine dik ayrı yönde ölçülmesi ile yapılmıştır (Benjilali et al. 1984). Kontrollere göre herbisit'in fungal gelişime etkisi (% engelleme oranı) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Deans and Svoboda 1990).

Virülenslik yüzde değeri

Patojenlerin virülenslik değerleri; sürvey alanından elde edilen hastalık etmenine ait zarar derecelendirilmesi yapılmış toplam bitki sayısı adet bazında belirlenerek, toplam bitki sayısına bölünmesi sonucunda aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Karman 1971). Townsend-Heuberger formülü modifiye edilerek kullanılmıştır.

$$V(\%) = \sum \left(\frac{B}{A} \right) \times 100$$

V: virülens değeri (%);

A: Toplam bitki sayısı (Adet);

B: Hastalık etmenine ait zarar derecelendirilmesi yapılmış toplam bitki sayısı (Adet)

Fungal gelişimi engelleme oranı

$$E = \frac{K - M}{K} \times 100$$

E= Engelleme oranı (%);

K= Kontrolde koloni çapı (mm);

M= Uygulamadaki koloni çapı (mm)

Tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

Değerlendirmelerin doğruluğunu kontrol etmek için denemeler süresince gelişme göstermeyen fungusların misel parçaları, herbisit içermeyen steril PDA ortamlarında bir hafta süreyle gözlenmiştir. Bu süre sonunda herhangi bir fungal koloni gelişimi olup olmadığı gözlenerek sonuçlar kaydedilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 4 karakter (3 farklı doz + kontrol) ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Boyras ve Koçak 2006, Erdoğan ve ark. 2014).

Çizelge 1. Denemede kullanılan aktif maddeler, formülasyon şekilleri ve dozları

Aktif Madde ve Formülasyon	In vitro/In vivo	Dozlar		
		Yd	Nd	Dd
Tepraloxym 50 g/l (SL)	In vitro	2×10^{-3} M	1×10^{-3} M	5×10^{-5} M
	In vivo	10.05 ml/da	6.7 ml/da	3.35 ml/da
Fluazifop-p-butyl (EC)	In vitro	2×10^{-3} M	1×10^{-3} M	5×10^{-5} M
	In vivo	7.54 ml/da	5.025 ml/da	2.51 ml/da
Metribuzin %70 (WP)	In vitro	2×10^{-3} M	1×10^{-3} M	5×10^{-5} M
	In vivo	7.54 g/da	5.025 g/da	2.51 g/da

Yd: in vitro D_1 2×10^{-3} M / in vivo (%50 yüksek doz), Nd: in vitro D_2 1×10^{-3} M / in vivo (Önerilen doz), Dd: in vitro D_3 5×10^{-5} M / in vivo (%50 düşük doz)

In vivo'da tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzinin sporulasyona etkilerinin belirlenmesi

Herbisit kullanımı öncesi sera toprak örneğinden fungus izolasyonu

Herbisit kullanım öncesi sera toprak örneklerinden fungus izolasyonu yapılarak topraktaki fungal patojenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fungus izolasyonu için seyreltme metodu uygulanmıştır (Waksman 1922, Halkman 1995). Petriler 25 ± 1 °C'de inkübe edilmiştir.

Fungusların teşhisi

Fungus izolasyonları, sürvey alanından toplanan hastalıklı bitki örneklerinden gerçekleştirilmiştir. Hastalıklı bitki organları (kök, gövde, yaprak ve çiçek) 3 kez saf su ile yıkanıp, hastalık belirtisi gösteren organların nekroze olmuş dokularından 1 cm büyüklüğünde kesitler alınmıştır. Kesitler %10'luk NaOCl çözeltisinde 5 dakika süreyle yüzey dezenfeksiyonuna tabi tutulmuş ve 3 kez 1'er dakikalık süre ile steril su uygulaması yapılmıştır. Petriler 25 ± 1 °C'de inkübe edilmiştir. Kolonilerden öze yardımıyla alınan parçalar SNA ve Pepton Agar ortamına alınarak morfolojik yapıları incelenmiştir.

Çalışmada *A. alternata*, *R. solani*, *S. solani*, *P. destructiva*, *Rh. stolonifer*, *F. solani*, *C. fulvum* ve *U. atrum*'un periyodik olarak incelenen örneklerinde oluşan

yapılar stereo mikroskop ve ışık mikroskobu ile konidi, rizoid, sporangiospor, ascus, ascocarp ve askospor yapılarına bakılarak incelenmiş ve teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Teşhisler ilgili literatüre göre yapılmıştır (Barnett and Hunter 1972, Gerlach and Nirenberg 1982, Arx 1987, Hasenekoğlu 1999).

Deneme parsellerine fungus inokulasyonu

Fungus inokulasyonu için 10 günlük taze fungal kültüre 20 ml saf su eklenmiş, eklenen suya %0.05'lik Tween 80'den 5 ml ilave edilerek cam spatül ile karıştırılmıştır. Beherlere 25 ml spor süspansiyonu, 10 g mısır unu ve 65 ml steril su konularak 20 dakika karıştırılmış ve ağız kısmı alüminyum folyo ile kapatılarak hava ile teması kesilmiştir. İnkübatörde $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübe edilmiştir (Papavizas and Davey 1962, Williams and Asher 1996, Ramamoorthy et al. 2002, Erol 2007).

Deneme parsellerinde 10 cm derinliğinde fide çukurları açılmıştır. Aşılama öncesi parsellerdeki toprak nemlendirilmiştir (%90 ml/parsel). Fungus inokulasyonunda kullanılacak spor süspansiyonlarının hazırlanmasında Thoma lamı kullanılmıştır. Her bir çukura 1.5×10^3 spor/çukur olacak şekilde ölçülendirilmiş plastik el spreyi (1 litre) yardımıyla fungus inokulasyonu gerçekleştirilmiştir. Herbisitler, fidelerin dikiminden 10 gün sonra uygulanmış ve spor sayımları yapılmıştır (Papavizas and Davey 1962, Williams and Asher 1996, Ramamoorthy et al. 2002, Erol 2007).

Deneme serasında uygulanacak herbisit dozları ve uygulanması

Herbisit dozları, ruhsatlı kullanım dozları dikkate alınarak hesaplanmış ve uygulanmıştır. Herbisitlerin ruhsatlı (önerilen) dozunun %50 fazlası yüksek doz (Yd), ruhsatlı kullanım doz miktarı normal doz (Nd) ve ruhsatlı kullanım dozunun %50 azı ise düşük doz (Dd) olarak adlandırılmıştır. Çalışmada kullanılan herbisit uygulama alanı 0.067 da olup, doz değerleri bu alan üzerinden hesaplanmıştır (Çizelge 1). Herbisitlerin uygulanmasında 20 l kapasiteli plastik sırt pülverizatörü kullanılmıştır (Özdesan, Zipo16, Konya). Herbisitler toprak sathına tozlanma şeklinde püskürtme yapılarak uygulanmıştır.

***In vitro*'da tepraloxymid, fluazifop-p-butyl ve metribuzin içerikli sera toprak örneklerinde fungusların spor sayımı**

Deneme alanından 10 cm derinlikten steril toprak burgusu (Özel yapım, Elazığ), toprak numune alma aparatı (Loyka, KS S100, İstanbul) ve standart numune alma sondası (Loyka, CNS 100-30, İstanbul) yardımıyla alınan herbisit içerikli toprak örneklerinde fungus spor sayımı toprak seyreltme metodu ile belirlenmiştir (Waksman 1922). Steril 250 ml'lik beher içerisine 10 g toprak örneği (toprak+herbisit+fungal patojen) alınarak 90 ml karışıma (85 ml'lik fizyolojik su + 5 ml'lik Tween 80) konulmuş ve 30 dakika çalkalanmıştır (Özkalp ve Durak 1998, Oskay 2007). Seyreltme faktörü 10^5 olarak belirlenmiştir (Waksman 1922, Hasenekoğlu 1989). Toprakta alınan örnekten hazırlanan ve örnekleme metoduyla oluşturulan spor süspansiyonundan otomatik pipetle 0.01 ml alınarak mikroskopta

Tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

incelenmiş ve 1 ml'de elde edilen spor sayısı dilüsyon faktörü ile çarpılarak değer belirlenmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi

Hesaplamalar sonucu elde edilen yüzde etki değerlerine açı transformasyonu uygulanarak denemelerde karakterler arasındaki farklılıkların önem dereceleri varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiş ve Duncan testi kullanılarak ortalamalar karşılaştırılmıştır ($P \leq 0.05$).

SONUÇLAR

Araştırmanın yürütüldüğü seradaki iklimsel veriler

Çalışmanın yürütüldüğü serada ortalama en düşük iç sıcaklık 21°C ile 2013 yılının Mart ayında, en yüksek sıcaklık ise 41°C ile 2013 yılının Temmuz ayında ölçülmüştür. Oransal nem değeri ise 3 dönemlik domates yetiştirme döneminde %71 ile %88 arasında değişmiştir. Sera toprak sıcaklığı domates yetiştirme sınırlandıran değerlerde değildir. En düşük toprak sıcaklığı 17°C ile 2012 yılının Mart ayında, en yüksek toprak sıcaklık değeri ise 29°C ile 2013 yılının Temmuz ayında belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü 2012-2014 yılları arasında cam seradaki iklimsel veriler

Yıl	İklim Faktörleri	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
2012	Sera iç sıcaklığı, °C	22	27	31	33	40	37	35
	Toprak sıcaklığı, °C	17	21	24	25	26	27	26
	Oransal nem, %	88	78	79	75	77	78	85
2013	Sera iç sıcaklığı, °C	24	29	30	34	41	36	33
	Toprak sıcaklığı, °C	16	22	24	26	29	28	25
	Oransal nem, %	85	79	77	81	72	76	75
2014	Sera iç sıcaklığı, °C	21	26	29	32	38	36	32
	Toprak sıcaklığı, °C	18	19	21	23	26	27	26
	Oransal nem, %	86	85	79	76	71	76	79

Deneme alanının toprak analiz sonuçları

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda, seradan, çeşitli derinliklerden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre organik madde oranı %1.13, toplam azot %0.06, kum oranı %53.4, kil oranı %20.6, pH 6.8, tuz değeri 1.67 dS/m, toplam kireç %3.01 olarak belirlenmiştir.

Deneme alanının sulama verileri

Çalışmada deneme parsellerine 2014 yılı domates yetiştirme döneminde bitkilere yedi günlük sulama programı ve dört sulama uygulanmıştır (Çizelge 3). Uygulanan sulama miktarları birinci sulamada 177.3 l/parsel, ikinci sulamada 179.8 l/parsel, üçüncü sulamada 203.3 l/parsel ve dördüncü sulamada ise 200 l/parsel'dir. Dönem

içerisinde en az su uygulaması (38.4 l/parsel) su tüketiminin az olduğu mart ayında, en yüksek su uygulaması (153.1 l/parsel) su tüketiminin yüksek olduğu ağustos ayında gerçekleşmiştir.

Çizelge 3. Sulama programı (/parsel)

Aylar	1. Sulama	2. Sulama	3. Sulama	4. Sulama	Toplam
Mart	-	-	19.2	19.2	38.4
Nisan	21.0	21.4	22.0	22.7	87.1
Mayıs	23.3	23.9	24.5	25.1	96.8
Haziran	26.6	26.8	28.8	28.9	111.1
Temmuz	35.1	36.9	40.1	40.7	152.8
Ağustos	40.6	40.4	38.6	33.5	153.1
Eylül	30.7	30.4	30.1	29.9	121.1
Toplam	177.3	179.8	203.3	200	

Deneme alanındaki toprak örneklerinden fungus izolasyonu

Herbisit kullanım öncesi seradaki toprak örneklerinden fungus izolasyonu yapılmış ve toprağın fungal patojenler ile bulaşık olmadığı belirlenmiştir.

Tepraloxidim, fluazifop-p-butyl ve metribuzinin fungal patojenlerin koloni gelişimine etkileri

Yaptığımız çalışma sonucunda çalışma herbisitlerinin *A. alternata*, *R. solani*, *C. fulvum*, *P. destructiva*, *Rh. stolonifer*, *F. solani*, *U. atrum* ve *S. solani*'nin koloni gelişimini engelleyici etki yaptığı belirlenmiştir. Herbisit katkılı besi yerindeki kolonilerinin genel renk görüntüsünde fark bulunmamıştır. Kolonilerin yüzeyinde sertleşme ve büzüşme olduğu gözlenmiştir. Patojenlerin misel ve hif gelişiminin olumsuz etkilendiği saptanmıştır. Engelleme oranı yüksek olan patojenlerde misel gelişmesinin yavaşladığı ve belirli bir süre sonra durduğu gözlenmiştir. *R. solani*'nin fluazifop-p-butyl'in yüksek dozunda (2×10^{-3} M) besi yerinde hiç gelişmediği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, *R. solani*, *Rh. stolonifer* (fluazifop-p-butyl) ve *P. destructiva* (tepraloxidim)'nin düşük dozundan (5×10^{-5} M) etkilenmemiştir. Herbisitlerin engelleme oranları sırasıyla; -%0.10; -%4.14; -%1.29 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, koloni gelişimi için teşvik edici bulunmuştur. Aynı doz uygulamasında metribuzin herbisitinde benzer etkiler görülmemiştir. Çalışmada kullanılan herbisitlerin fungal patojenlerin koloni gelişimine yaptığı etkiler Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Tepraloxidim, fluazifop-p-butyl ve metribuzinin fungal patojenlerin sporulasyonuna etkileri

Araştırmamızda sera denemelerinde, tepraloxidim herbisitinin yüksek, normal ve düşük dozlarda *A. alternata*, *Rh. stolonifer* ve *P. destructiva*'ya fungistatik etki yaptığı saptanmıştır. Bununla birlikte herbisitlerin doz miktarının azalmasına bağlı olarak spor sayılarında artışın olduğu gözlenmiştir. Fluazifop-p-butyl'in yüksek dozunun *S. solani* ve *U. atrum*'un sporulasyonuna etkisinin diğer dozlara göre çok

Tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

daha etkili olduğu saptanmıştır. Normal ve düşük dozlar ise birbirine yakın denilebilecek bir etki göstermiştir. Metribuzinin *U. atrum* ve *S. solani*'nin sporulasyonuna etkisi, son sayımlarda birbirine yakın denilebilecek bir seviyede bulunmuştur.

Serada yürütülen çalışmada, domates bitkilerine tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin aktif maddelerinin önerilen dozlarının %50 fazlasının uygulanması sonucunda *A. alternata* spor oluşumunu sırasıyla 1.2×10^2 , 1.8×10^2 ve 2.8×10^2 spor/ml oranında engellediği tespit edilmiştir. Herbisitlerin %50 eksik doz uygulaması için; toprakta *A. alternata*'nın spor oluşumu tepraloxydim uygulamasında 2.7×10^2 spor/ml, fluazifop-p-butyl uygulamasında 3.0×10^2 spor/ml ve metribuzin uygulamasında 4.1×10^2 spor/ml olarak gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan herbisitlerin fungal patojenlerin sporulasyonuna yaptığı etkiler Çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. Herbisitlerin fungusların koloni gelişimine etkisi

Herbisitler	Koloni Çapı (mm) ve Etki (%)									
	Dozlar(M)	<i>A. alternata</i>	<i>R. solani</i>	<i>C. fulvum</i>	<i>Rh. stolonifer</i>	<i>P. destructiva</i>	<i>F. solani</i>	<i>S. solani</i>	<i>U. atrum</i>	
Tepraloxidim	Kontrol	68.74 ^a (0.00)**	70.11 a*(0.00)**	75.40 ^a (0.00)**	66.25 ^a (0.00)**	66.48 ^a (0.00)**	63.74 ^a (0.00)**	70.53 ^a (0.00)**	72.15 ^a (0.00)**	
	D ₁ (2x10 ⁻³)	10.80 b (84.28)	7.76 b (88.93)	22.10 b (70.68)	9.73 b (85.10)	10.40 b (85.30)	9.29 b (85.40)	12.65 b (82.06)	10.59 b (85.32)	
	D ₂ (1x10 ⁻³)	21.34 c (68.95)	14.06 c (74.90)	32.10 c (57.42)	9.88 b (85.08)	17.19 c (74.14)	14.74 c (76.87)	14.10 c (80.01)	14.07 c (80.50)	
	D ₃ (5x10 ⁻⁵)	30.16 d (56.10)	69.96 d (0.21)	65.25 d (13.50)	50.63 c (23.57)	67.34 d (-) 1.29	47.07 d (26.15)	46.81 d (14.98)	63.67 d (11.75)	
Fluazifop-p-butyl	Kontrol	78.90 ^a a*(0.00)**	75.73 ^a (0.00)**	75.10 ^a (0.00)**	74.62 ^a (0.00)**	77.34 ^a (0.00)**	73.69 ^a (0.00)**	77.11 a*(0.00)**	76.86 ^a (0.00)**	
	D ₁ (2x10 ⁻³)	25.18 b (68.08)	00.00 b (100.00)	10.15 b (86.50)	55.94 b (25.40)	32.71 b (57.70)	68.32 b (7.28)	9.28 b (87.96)	15.23 b (80.18)	
	D ₂ (1x10 ⁻³)	38.88 c (50.72)	72.14 c (4.74)	30.43 c (59.48)	75.34 a (-) 0.96	66.98 c (13.39)	67.26 c (8.72)	38.03 c (50.68)	42.21 c (45.08)	
	D ₃ (5x10 ⁻⁵)	58.36 d(-) 26.03	77.75 d (-) 0.10	42.10 d(43.94)	77.71 c (-) 4.14	73.72 d (4.70)	63.38 d (11.62)	42.26 d (45.20)	61.19 d (20.38)	
Metribuzin	Kontrol	78.19 a*(0.00)**	77.79 a*(0.00)**	78.85 a*(0.00)**	75.90 ^a (0.00)**	76.06 a*(0.00)**	80.29 a*(0.00)**	75.19 a*(0.00)**	77.50 ^a (0.00)**	
	D ₁ (2x10 ⁻³)	43.98 b (43.75)	33.22 b (56.65)	52.62 b (26.90)	27.72 b (63.50)	31.09 b (59.12)	34.92 b (56.50)	43.17 b (52.58)	39.50 b (49.03)	
	D ₂ (1x10 ⁻³)	59.04 c (24.49)	41.16 c (47.10)	65.83 c (16.51)	34.90 c (54.01)	37.53 c (52.10)	35.27 c (56.07)	51.29 c (31.78)	46.07 c (40.55)	
	D ₃ (5x10 ⁻⁵)	71.26 d (8.86)	60.02 d (22.89)	76.87 d (2.51)	44.86 d (40.89)	60.85 d (19.99)	46.29 d (42.34)	59.51 d (20.85)	53.39 d (31.10)	

*Duncan Testi (P≤0.05) ** Etki (%), D₁: 2x10⁻³M Yüksek doz, D₂: 1x10⁻³M ruhsatlı (önerilen) doz, D₃: 5x10⁻⁵ M düşük doz

Çizelge 5. Herbisitlerin fungusların sporulasyonuna etkisi

Herbisitler	Spor Sayısı (spor/ml)																
	<i>A. alternata</i>			<i>C. fulvum</i>			<i>Rh. stolonifer</i>			<i>P. destructiva</i>							
Örnek Alım Süresi, (Gün)	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	
Tepraloxydim	0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³
	10	1.3x10 ³	1.3x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.0x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.0x10 ³	1.0x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.2x10 ³	1.2x10 ³	1.2x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³
	20	2.1x10 ²	3.2x10 ²	3.9x10 ²	2.1x10 ³	2.5x10 ²	4.1x10 ²	1.2x10 ³	2.0x10 ³	4.1x10 ²	4.3x10 ²	1.2x10 ³	1.9x10 ³	2.1x10 ²	3.1x10 ²	5.1x10 ²	2.5x10 ³
	30	1.2x10 ²	1.9x10 ²	2.7x10 ²	3.2x10 ³	1.8x10 ²	2.9x10 ²	1.0x10 ³	3.0x10 ³	1.3x10 ²	1.9x10 ²	1.2x10 ³	2.3x10 ³	1.6x10 ²	2.6x10 ²	4.6x10 ²	3.3x10 ³
Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>F. solani</i>			<i>S. solani</i>			<i>U. atrum</i>			<i>P. destructiva</i>							
	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	
0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³
10	1.1x10 ³	1.1x10 ³	1.5x10 ³	1.8x10 ³	1.1x10 ³	1.2x10 ³	1.5x10 ³	1.6x10 ³	1.1x10 ³	1.1x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.1x10 ³	1.1x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.7x10 ³
20	2.0x10 ²	2.6x10 ²	9.5x10 ²	2.2x10 ³	3.1x10 ²	3.7x10 ²	9.5x10 ²	2.4x10 ²	2.6x10 ³	3.9x10 ³	1.2x10 ³	2.3x10 ³	2.6x10 ²	3.9x10 ²	1.2x10 ³	2.3x10 ³	
30	1.6x10 ²	1.9x10 ²	7.4x10 ²	3.2x10 ³	1.9x10 ²	2.2x10 ²	7.4x10 ²	2.9x10 ²	1.7x10 ³	2.5x10 ³	1.0x10 ³	2.8x10 ³	1.7x10 ³	2.5x10 ³	1.0x10 ³	2.8x10 ³	
Fluzazifop-p-butyl	Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>A. alternata</i>			<i>C. fulvum</i>			<i>Rh. stolonifer</i>			<i>P. destructiva</i>						
		Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K
	0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³
	10	1.2x10 ³	1.2x10 ³	1.4x10 ³	1.5x10 ³	1.1x10 ³	1.4x10 ³	1.5x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³	1.3x10 ³	1.5x10 ³	1.4x10 ³
20	3.1x10 ²	3.0x10 ²	3.7x10 ²	2.1x10 ³	2.0x10 ²	4.0x10 ²	9.6x10 ²	2.0x10 ³	1.2x10 ³	1.0x10 ³	2.0x10 ³	1.9x10 ³	4.7x10 ²	8.2x10 ²	1.3x10 ³	2.5x10 ³	
30	1.8x10 ²	2.0x10 ²	3.0x10 ²	3.2x10 ³	1.7x10 ²	3.4x10 ²	7.3x10 ²	3.0x10 ³	1.2x10 ³	9.5x10 ²	2.1x10 ³	2.3x10 ³	3.1x10 ²	6.4x10 ²	1.1x10 ³	3.3x10 ³	
Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>F. solani</i>			<i>S. solani</i>			<i>U. atrum</i>			<i>P. destructiva</i>							
	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	Y _d	N _d	D _d	K	
0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³
10	1.5x10 ³	1.4x10 ³	1.3x10 ³	1.8x10 ³	1.1x10 ³	1.2x10 ³	1.2x10 ³	1.6x10 ³	1.1x10 ³	1.5x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.1x10 ³	1.5x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.7x10 ³
20	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.1x10 ³	2.2x10 ³	2.0x10 ²	7.2x10 ²	8.2x10 ³	2.4x10 ³	4.1x10 ²	9.3x10 ²	1.3x10 ³	2.3x10 ³	4.1x10 ²	9.3x10 ²	1.3x10 ³	2.3x10 ³	
30	1.1x10 ³	1.3x10 ³	1.0x10 ³	3.2x10 ³	1.6x10 ²	5.8x10 ²	6.8x10 ²	2.9x10 ³	2.7x10 ²	6.9x10 ²	1.1x10 ³	2.8x10 ³	2.7x10 ²	6.9x10 ²	1.1x10 ³	2.8x10 ³	

* Y_d: %50 yüksek doz, N_d: ruhsatlı (önerilen) doz, D_d: %50 düşük doz

Çizelge 5. Herbisitlerin fungusların sporulasyonuna etkisi (Devamı)

Metribuzin	Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>A. alternata</i>			<i>C. fulvum</i>			<i>Rh. stolonifer</i>			<i>P. destructiva</i>				
		D ₁	D ₂	K	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	K	
	0	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³
	10	1.0x10 ³	1.2x10 ³	1.5x10 ³	1.3x10 ³	1.0x10 ³	1.5x10 ³	1.0x10 ³	1.0x10 ³	1.5x10 ³	1.0x10 ³	1.4x10 ³	1.1x10 ³	1.4x10 ³	1.4x10 ³
	20	3.3x10 ²	4.1x10 ²	4.4x10 ²	5.0x10 ²	6.9x10 ²	9.1x10 ²	3.7x10 ²	5.4x10 ²	9.7x10 ²	2.0x10 ³	1.9x10 ³	5.7x10 ²	7.4x10 ²	2.5x10 ³
	30	2.8x10 ²	3.2x10 ²	4.1x10 ²	4.5x10 ²	5.1x10 ²	7.4x10 ²	2.5x10 ²	4.8x10 ²	7.1x10 ²	3.0x10 ³	2.3x10 ³	3.5x10 ²	6.1x10 ²	3.3x10 ³
	Örnek Alım Süresi, (Gün)	<i>F. solani</i>			<i>S. solani</i>			<i>U. atrum</i>							
	0	Y _d	N _d	D _a	Y _d	N _d	D _a	Y _d	N _d	D _a	Y _d	N _d	D _a	Y _d	N _d
	10	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³	1.5x10 ³
	20	1.0x10 ³	1.2x10 ³	1.4x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.5x10 ³	1.3x10 ³	1.3x10 ³	1.6x10 ³	1.6x10 ³	1.3x10 ³	1.4x10 ³	1.7x10 ³	1.7x10 ³
	30	3.7x10 ²	4.7x10 ²	9.6x10 ²	8.3x10 ²	8.7x10 ²	9.7x10 ²	8.1x10 ²	8.4x10 ²	2.4x10 ³	8.8x10 ²	8.8x10 ²	8.8x10 ²	2.3x10 ³	2.3x10 ³
		2.5x10 ²	2.9x10 ²	7.8x10 ²	6.9x10 ²	7.2x10 ²	8.1x10 ²	6.1x10 ²	7.0x10 ³	2.9x10 ³	6.7x10 ²	6.7x10 ²	6.7x10 ²	2.8x10 ³	2.8x10 ³

*Y_d: %50 yüksek doz, N_d: ruhsatlı (önerilen) doz, D_d: %50 düşük doz

TARTIŞMA VE KANI

Bu çalışma Elazığ bölgesi domates üretim alanlarında son zamanlarda artan fungal hastalıkların sebeplerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Bölgede herbisit patojen etkileşimini araştıran bir çalışmanın yapılmamış olması nedeniyle bu çalışma bir ilki teşkil etmektedir. Çalışma herbisitleri seçilirken bölgede en çok kullanılan herbisitler (tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin) dikkate alınmıştır. Çalışmada kullanılan herbisitler ile fungal patojenler arasında etkileşim gösteren bir literatüre rastlanmamıştır. Bu nedenle sonuçlara yönelik tartışma ele aldığımız patojenlere karşı kullanılmış farklı herbisitler ile ilgili çalışmalar ile yapılmıştır.

Mevcut ortamdaki sıcaklık ve oransal nemin artması fungal patojenlerin yaşamsal alanlarının genişlemesinde en önemli faktörlerdendir. Çalışmanın yürütülmesi esnasında düzenli ölçümlerle çalışmaya olan etkisi belirlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü serada ortalama en düşük iç sıcaklık 21°C ile 2013 yılının Mart ayında, en yüksek sıcaklık ise 41°C ile 2013 yılının Temmuz ayında ölçülmüştür. Bu değerlerin serada yaptığımız çalışma sonuçlarını etkilemediği saptanmıştır. Oransal nem değerinin 3 dönemlik domates yetiştirme sezonunda %71 ile %88 arasında değişmesinden dolayı domates bitkisinde ve fungal patojenlerin yayılmasında etkisi gözlenmemiştir. En düşük toprak sıcaklığı 17°C ile 2012 yılının Mart ayında, en yüksek toprak sıcaklık değeri ise 29°C ile 2013 yılının Temmuz ayında belirlenmiştir. Sera toprak sıcaklığı domates yetişmesini sınırlayacak değerlerde değildir.

Araştırmamızda sera deneme parsellerine domates yetiştirme döneminde bitkilere yedi günlük sulama programı uygulanmıştır. Sulama, toprak kökenli fungal patojenlerin yayılmasını ve yaşamsal alanlarını kısıtlamayacak şekilde ayarlanmıştır. Bu nedenle Çizelge 3'de verilen sulama miktarları kullanılmıştır. Sulama konusunda yapılacak hatanın ortamdaki mevcut olan fungal patojenlerin yaşamsal alanını değiştireceği ve çalışma sonuçlarını etkileyeceği düşünülmektedir. Bu amaçla sulama kontrollü olarak verilerek bitkinin tüketmesi sağlanmıştır. Yücel ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, sulamanın toprak kökenli fungal patojenlerden *F. oxysporum*, *F. solani* ve *Macrophomina phaseolina*'ya etkisinin olduğunu ve kontrolsüz yapılacak bir sulamanın ortamdaki fungal hastalıkları artıracaklarını saptamışlardır. Yapılan çalışma çalışmamızı doğrular niteliktedir.

Gelişigüzel kullanılan herbisitler nedeniyle de toprak kökenli patojenlerin büyük bir çoğunluğunda dayanıklılık mekanizması aktif hale gelmiş ve yeni oluşturdukları nesillere de aktarmışlardır. Herbisit ile fungal patojenler arasındaki etkileşimi araştırmak için Özer ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada, toprakta bulunan patojenlerle herbisitlerin etkinliği arasında önemli ilişkilerin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada *R. solani* ile bulaşık toprağa tillam ve pyrazon herbisitleri uygulandığında, *R. solani*'nin popülasyon yoğunluğunun artarak

çimlenen şekerpancarı fidelerine önemli zararlar verdiğini ve hastalık şiddetinde de artış olduğunu bildirmişlerdir.

Tepraloxydim etken maddeli herbisit *in vitro*'da yüksek doz seviyesinde (2×10^{-3} M) *R. solani*'nin %88.93, *A. alternata*'nın %84.28, *C. fulvum*'un %70.68, *Rh. stolonifer*'in %85.31, *S. solani*'nin %82.06, *U. atrum*'un %85.32, *P. destructiva*'nın %84.35 ve *F. solani*'nin %85.42 gelişimini engellediği ve misel oluşumunu olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. *In vitro*'da yapılan çalışmada Sanogo et al. (1999), glyphosate ve lactofen'nin *F. solani*'nin konidial çimlenmesini, misel oluşumunu, büyümesini ve spor oluşumunu azalttığını bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan herbisitlerin çalışmamızdaki herbisitlerden farklı olmasına rağmen elde edilen sonuçların çalışmamızla uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Serada yaptığımız denemeler sonucunda, 0-10 cm toprak aralığından alınan örneklerin incelenmesinde patojenlerin spor sayılarında önemli derecede azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Yüksek doz uygulamasında en fazla etkinin *A. alternata* ve *Rh. stolonifer*'de gerçekleştiği saptanmıştır. Bunlardan *A. alternata*'nın spor sayısı 1.2×10^2 spor/ml, *Rh. stolonifer*'in ise 1.3×10^2 spor/ml olarak bulunmuştur. Düşük doz uygulamasında en yüksek etkinin *A. alternata*'ya karşı gerçekleştiği ve spor sayısının da 2.7×10^2 spor/ml olduğu tespit edilmiştir. Veselinovska et al. (2013), trifluralin etken maddeli herbisit topraktaki toplam fungus sayısı üzerinde engelleyici bir etkiye sahip olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, trifluralin kullanılan alanlarda toprak derinliğinin 0-10 ve 10-20 cm aralığında fungus sayılarının çok daha ciddi oranda etkilendiğini bildirmişlerdir. Sera şartlarında kullandığımız herbisitlerin (tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin) olumsuz yönde etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan herbisit etken maddesinin farklı olmasına rağmen sonuçların benzerlik gösterdiğine inanılmaktadır.

Çalışmamızda 2×10^{-3} M yüksek doz seviyesinde metribuzinin *Rh. stolonifer*'in koloni gelişimini %63.47 oranı ile en yüksek seviyede, 5×10^{-5} M doz seviyesinde ise *C. fulvum* gelişimini %2.51 ile en düşük seviyede engellediği belirlenmiştir. Ayrıca araştırmamızın açık alanda yürütüldüğü toprakların azot referans aralığının %0.02-2.5, sera toprağındaki azot değerinin ise %0.056 olarak belirlenmesinden dolayı, metribuzinin azot alımına etkisinin önemsenmeyeceği sonucuna varılmıştır.

Tammy and Glenn (1991), metribuzinin *A. solani*'ye karşı toksik etki yapmadığını ve herbisit *Alternaria* cinsine ait diğer bir tür olan *A. alternata*'ya etkisinin fazla olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular yürütülen bu çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Araştırmamız ve yapılan diğer çalışmalar sonucunda birçok herbisit etki mekanizmalarının funguslardaki biyokimyasal süreçlere etki ederek stabil, olumlu veya olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Herbisitlerin fungusları, hücre organlarının görevini yapamaz hale gelmesi, solunumun engellenmesi, protein sentezine etkisi, hücre çoğalmasına etki etmesi gibi sonuçlarla etkilediği

bilinmektedir (Özer ve ark. 2001). Yaptığımız çalışma sonucunda fluazifop-p-butyl'in yüksek doz (2×10^{-3} M) seviyesinde *R. solani*'nin kolonisinin gelişimini %100 oranı ile en yüksek seviyede, 5×10^{-5} M dozda ise *P. destructiva*'nın koloni gelişimini %4.68 ile en düşük seviyede engellediği saptanmıştır. Herbisitin *R. solani*'nin protein sentezini ve hücre çoğalmasını yüksek oranda engellediği düşünülmektedir. Benzer bir çalışmada Abdel-Mallek et al. (1994), fluazifop-p-butyl'in, toprak funguslarının oksijen alımı üzerine olumsuz etkilerini belirlemiş ve herbisit 6.3 ve $0.3 \mu\text{g/g}^{-1}$ dozlarının fungus yoğunluklarına önemli derecede etkilediğini saptamışlardır. Bu çalışmaların sonuçları ve bulguları, yürüttüğümüz çalışmadaki bulgu ve sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Diğer bir çalışmada Starrat and Lazarovits (1996), domates yetiştiriciliğinde sorun olan *F. oxysporum*'a karşı acetochlor etken maddeli herbisit etkisini araştırmışlar ve herbisit domates bitkisinin biyokimyasal yapısındaki serbest amino asit seviyesinde değişme yapmadığını saptamışlardır. Amino asit seviyesinin stabil kalması sonucunda bitkide solgunluk hastalığına neden olan *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*'ye karşı dayanıklılık oluşmadığını tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada metribuzinin fungusların koloni gelişimini artırıcı yönde bir etkisi bulunmamıştır. Bu çalışma da bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Araştırmamızda fungal hastalıklar ile tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin arasındaki etkileşimin ortaya çıkmasında; kullanılan tarımsal ilaçların büyük çoğunluğunun etkisinin düşük ve depolanma şartlarından değişime uğrayabilecek olması, toprakta bulunan maddelerle kimyasal tepkimeye girerek toksik etkide bulunması, hızlı sonuç alma adına kullanım dozunun üstüne çıkılarak yüksek dozda uygulanması gibi etkenlerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Fungal hastalıklarla kimyasal mücadelede bu herbisitlerin kullanılması ortamdaki mevcut fungal hastalıkların yoğunluklarını azaltarak başarı yüzdesini artıracığı düşünülmektedir. Örneğin *R. solani* ile mücadelede fluazifop-p-butyl'in kullanılması durumunda ümitvar bir sonuç olarak görülmektedir. Herbisitlerin kullanılacağı ortamlarda, mevcut fungal hastalık veya hastalıkların teknik elamanlarca belirlenmesinin ve herbisitlerin teknik elamanların kontrolünde uygulanmasının ve uygulama sonrası fungal hastalıkların takip edilmesinin büyük önem taşıdığını düşünmekteyiz. Ayrıca araştırmacıların hastalık şiddeti ve oranı yüksek olan fungal patojenlerin bulunduğu bölgelerde, sık kullanılan pestisitlerin tespitini yaparak patojenlerle aralarındaki etkileşimi araştırması gerektiğine inanıyoruz.

Sonuç olarak, tepraloxydim, fluazifop-p-butyl ve metribuzin kullanımının fungal patojenlerin bulunduğu ortamdaki popülasyonlarının azaltılmasında alternatif bir mücadele olacağı ve herbisitlerin fungal patojenlere etkisinin araştırılması alanında yapılacak çalışmalara da literatür yönünden katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Mallek A. Y., Abdel-Kader M. I. A. and Omar S. A. 1994. Effect of the Herbicide Fluazifop-p-Butyl on Fungal Populations and Activity in Soil. *Water Air Soil Pollut.*, 86, 151-157.
- Akgül S. D. ve Canhoş Y. 2002. Kavunda Fusarium Solgunluğuna Karşı Trifluralin ve Acetochlor Herbisitlerinin Kullanılarak Dayanıklılığının Teşvik Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Adana, 43 s.
- Aktaş H. ve Şimşek Z. 2005. Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığındaki Kavak Fidanlarındaki Cytospora Kanseri (*Cytospora chrysosperma* "Pers."Fr.)'nin Morfolojisi, Zararı ve Alınabilecek Önlemler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A5 (2),48-54.
- Benjilali B., Tantadui – Elaraki A., Ayadi A. and Ihlal M. 1984. Method to Study Antimicrobial Effects of Essential Oils: Application to the Antifungal Activity of Six Moroccan Essences. *J. Food Protect*, 47, 748-752.
- Bouyoucos G. J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy J.*, 43, 434-438.
- Boyras N. ve Özcan M. 1997. Bitki Patojeni Funguslara Bazı Yerli Baharat Ekstrakt ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkileri. *Gıda*, 22(6), 457-462.
- Boyras N. ve Koçak R. 2006. Bazı Bitki Ekstraktlarının *in vitro* Antifungal Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(38), 82-87.
- Domsch K. H., Jagnow G. and Anderson T. H. 1983. An Ecological Concept for the Assessment of Side Effects of Agrochemicals on Soil Microorganisms. *Residue Rew*, 86, 65-105.
- Deans S. G. and Svoboda K. P. 1990. The Antimicrobial Properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Volatile Oil. *Flavour Fragr. J.*, 5(1), 187-190.
- Ecevit O. H., Mennan Aksoy H.M. ve Akça İ. 1999. Tarımsal Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri. O. M. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları, Samsun, 145 s.
- Elham M. and Mansoor, M. 2013. The Effects of Cotton and Soybean Selective Herbicides on Mycelial Growth of *Rhizoctonia solani* Causal Agent of Damping off. *Plant Protection Journal Spring*, 5(14): 99-108.
- Erdoğan O., Çelik A., Yıldız Ş. ve Kökten A. 2014. Pamukta Fide Kök Çürüklüğü Etmenlerine Karşı Bazı Bitki Ekstrakt ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), 398-404.
- Erol F. Y. 2007. Samsun İlinde Domateste Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalığının Yayılışı, Şiddeti ve Hastalığa Neden Olan Etmenlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Samsun, 89 s.
- Halkman A. K. 1995. Mikrobiyolojide Kullanılan Besiyerleri. Ankara, 58 s.
- Hasenekoğlu İ. 1989. Toprak Mikrofunguslarının İzolasyon ve Kültür Metodları. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum, 94 s.
- Karman M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. T.C. Tarım Bakanlığı Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, İzmir, 279 s.

Tepraloxym, fluazifop-p-butyl ve metribuzin herbisitlerinin toprak kökenli bazı fungal patojenlerin koloni gelişimine ve sporulasyonuna etkisi

- Oskay F. 2007. Çankırı İli Eldivan İlçesi Karaçam Orman Topraklarındaki Fungal Floranın ve *in vitro*'daki Antagonistik Etkileşimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Ankara, 100 s.
- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H. ve Tursun N. 1997. Herboloji. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Tokat, 388 s.
- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H. ve Tursun N. 2001. Herboloji. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Tokat, 409 s.
- Özkalp B. ve Durak Y. 1998. Konya ve Civarı Küflü Peynirlerinde Küf Florasının Araştırılması. Tr. J. Biology, 22, 341-346
- Papavizas G. C. and Davey C. B. 1962. Isolation and Pathogenicity of *Rhizoctonia* Saprophytically Existing in Soil. *Phytopathology*, 52, 834-840.
- Ramamoorthy V., Raguchander T. and Samiyappan R. 2002. Enhancing Resistance of Tomato and Hot Pepper to *Pythium* diseases by Seed Treatment With Fluorescent *Pseudomonas*. *European Journal of Plant Pathology*, 108, 429-441.
- Sanogo S., Yang X. B. and Scherm H. 1999. Effects of Herbicides on *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and Development of Sudden Death Syndrome in Glyphosate-Tolerant Soybean. *Phytopathology*, 90, 57-66.
- Starratt A. N. and Lazarovits G. 1996. Increases in Free Amino Acid Levels in Tomato Plants Accompanying Herbicide-Induced Disease Resistance. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 54, 230-240.
- Şevik M. A., Mennan H. ve Sökmen M. A. 2004. Herbisitlerin Bitki Patojenlerine Etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 19(1), 50-55.
- Tammy L. H. and Glenn W. S. 1991. Interactive Effects of the Fungicide Chlorothalonil and the Herbicide Metribuzin Towards the Fungal Pathogen *Alternaria solani*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 47, 97-103.
- Torun H., Uygur S. ve Uygur F. N. 2011. Çukurova Bölgesi'nde Bazı Kültür Bitkileri Üzerinde Farklı Dozlardaki Herbisit Uygulamalarının Oluşturduğu Zararlanmalar. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran, Kahramanmaraş, 174s.
- Veselinovska S., Jordan Z. and Todorovska A. 2013. Effect of Trifluraline Herbicide on Soil Microflora in Tomato Seedlings in Outdoor Conditions in Black Forest, Stip Area. *Proceedings of Seminar of Ecology*. 25- 26 April, Sophia, Bulgaria, 189-197.
- Waksman S. A. 1922. A Method Counting the Numbers of Fungi in the Soil. *Bact.*, 7, 339-341.
- Williams G. E. and Asher M. J. C. 1996. Selection of Rhizobacteria for the Control of *Pythium ultimum* and *Aphanomyces cochlioides* on Sugar Beet Seedlings. *Crop Protection*, 15 (5), 479-486.
- Yücel S., Günaçtı H. ve Sezen M.S. 2013. Salçalık Biber Yetiştiriciliğinde Farklı Sulama Yöntemlerinin Toprak Kökenli Hastalık Çıkışı ve Verime Etkileri. *Derim*, 30 (2), 11-21

Fasulye köşeli yaprak lekesi (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun) hastalığının inokulum kaynaklarının belirlenmesi¹

Sirel CANPOLAT²

Salih MADEN³

ABSTRACT

Determination of the inoculum sources of angular leaf spot disease caused by *Pseudocercospora griseola*, on common beans

Pseudocercospora griseola, the causal agent of angular leaf spot, has caused serious damage on local bean genotypes in bean greenhouses in Zonguldak, Bartın, and Karabük provinces of Turkey. The disease begins as angular spots on leaves which are followed by quick death of leaves and it causes deep brown wounds on the seeds. Since bean producers use their domestic seeds, infected seeds increase the inoculum source year by year and distribute the disease to close by provinces. Therefore, determination of the inoculum source of angular leaf spot disease agent, *P. griseola* on the locally cultivated bean genotypes was aimed. For this purpose, seeds with suspected symptoms of the disease and diseased plant debris were collected from the greenhouses where the disease is seen every year and analyzed in the laboratory in 2013. Then trials were established with the diseased seeds planted in uninfected soil and healthy seeds planted in diseased plant debris mixed with uninfected soil. As a result of the experiments, it was determined that angular leaf spot of beans was carried by seeds and diseased plant debris in the Western Black Sea Region.

Keywords: *Pseudocercospora griseola*, bean, seed, inoculum source

ÖZ

Fasulyede köşeli yaprak lekesine neden olan *Pseudocercospora griseola* ülkemizde Zonguldak, Bartın ve Karabük illerindeki seralarda, yerel fasulye genotiplerinde ciddi zararlara neden olmaktadır. Hastalık önce yapraklarda küçük köşeli lekelerle başlamakta, sonra hızla tüm yaprakları kurutmakta, tohumlarda derin kahverengi yaralara sebep

¹ TAGEM tarafından desteklenen TAGEM-BS-10 /10-01/02-05 nolu doktora projesinin bir bölümüdür ve VI. Bitki Koruma Kongresinde poster olarak sunulmuştur.

² Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA

³ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ANKARA

Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: sirel.canpolat@tarim.gov.tr

Alınış (Received): 10.10.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 03.03.2017

Fasulye köşeli yaprak lekesi (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun) hastalığının inokulum kaynaklarının belirlenmesi

olmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü Batı Karadeniz Bölgesi'nde fasulye üreticileri her yıl yine kendi tohumlarını kullandıkları için hastalığın her geçen yıl etkisini arttırdığı ve tohum hareketinden dolayı diğer yakın bölgelere de hastalığın yayıldığı gözlenmiştir. Bu nedenle yerel olarak yetiştiriciliği yapılan fasulye genotiplerinde köşeli yaprak lekesi hastalığına neden olan *P. griseola*'nın inokulum kaynaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2013 yılında her yıl hastalığın görüldüğü seralardan hastalık belirtisinden şüphelenilen tohumlar ve hastalıklı bitki artıkları toplanmış ve laboratuvarında incelenmiştir. Daha sonra temiz topraklara hastalıklı tohumlar ve hastalıklı bitki artıklarının karıştırıldığı topraklara da temiz fasulye tohumları ekilerek denemeler kurulmuştur. Yapılan denemelerle fasulye köşeli yaprak lekesi etmeninin Batı Karadeniz Bölgesi'nde tohumla ve hastalıklı bitki artıkları ile taşındığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Pseudocercospora griseola*, tohum, fasulye, inokulum kaynağı

GİRİŞ

Fasulye insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağı oluşunun yanında, havadaki serbest azotu toprağa bağlayabilme özelliğinden dolayı oldukça fazla üretilen ve tüketilen baklagiller familyasından bir bitkidir. Çimlenme döneminde sıcak, çiçeklenme döneminde ise kuraklığa ve düşük nispi nem hassastır (Şehirli 1988). Gelişmekte olan ülkelerin en önemli yemeklik tane baklagillerinden biri olan kuru fasulye Türkiye'de insan beslenmesinde çok önemli protein (%22.6) ve karbonhidrat (%56) kaynağıdır (Varankaya ve Ceyhan 2012). Potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, kükürt, demir ve manganca zengin olması nedeniyle vücudun mineral madde ihtiyacını karşılaması ve çeşitli vitaminlere de (A, D, E ve K) sahip olması bakımından önemli bir bitkisel besin kaynağıdır (Akçin 1988).

Ülkemizde nohut ve mercimekten sonra ancak üçüncü sırada kendine yer bulabilen fasulye dünya yemeklik tane baklagiller içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Dünya taze fasulye üretimi 4.310.733 tondur. Bu üretimde Asya ve Avrupa kıtasındaki ülkeler önemli paya sahiptirler. Dünyada en önemli taze fasulye üreticisi ülke Çin'dir. Ülkemiz ise 632.301 ton taze fasulye üretimi ile Çin'den sonra dünyada ikinci sırada yer almaktadır (Anonymous 2015). Karadeniz Bölgesi, ülkemizde taze fasulye yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı bölgelerden birisi olup, ülkemizde taze fasulye üretimi iller bazında incelendiğinde Samsun ili (77.607 da alanda 116.251 ton üretim) en önemli üretim merkezi durumundadır (Anonim 2015). Batı Karadeniz Bölgesi'nde ise örtüaltı sebze yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı iller başta Zonguldak olmak üzere sırasıyla; Bartın ve Karabük'tür. Bölgede açıkta yetiştiricilikte genellikle sırk genotipler ve bodur çeşitler, örtü altında ise sadece sırk genotipler yetiştirilmektedir. Bu bölgede örtüaltında yetiştirilen sebze türlerinin neredeyse tamamında hibrit sebze tohumları kullanılırken, fasulyede yerel genotipler ekilmektedir.

Fasulye köşeli yaprak lekesi hastalığı (*Pseudocercospora griseola*) bölgede yetiştirilen yerel genotiplerde ciddi zararlara neden olmaktadır. Hastalık bitkinin yaprak, bakla, gövde ve tohumlarında önemli zararlara neden olmakta, mücadele yapılmadığında

bitkiyi tamamen kurutup öldürmektedir. Bitkilerde vaktinden önce yaprak dökülmesine ve tohum kabuğunda beneklenmelere de neden olabilmektedir. Etmen bitki artıklarında ve enfekteli tohumlarda uzun süre canlı kalabilmekte (12-17 ay) ve bu şekilde inokulum kaynağını arttırmaktadır (Correa and Saettler 1987, Frison et al. 1990). Hastalık etmeninin en önemli konukçusu fasulye olmakla birlikte diğer baklagilleri de enfekte edebilmektedir. Hastalık, Avrupa ülkelerinin hemen hemen hepsinde var olup, özellikle Macaristan ve Yugoslavya'da ekonomik olarak ciddi zararlara yol açmıştır (Anonymous 1997).

Hastalık tropik ve subtropik iklime sahip bölgeler başta olmakla birlikte tüm dünyada çok yaygın olarak görülen (Correa-Victoria 1988, Liebenberg and Pretorius 1997, Saettler 1991, Wortmann et al. 1998) ve üründe %40-80 arasında zarar oluşturan en önemli fasulye hastalıklarından birisidir (Guzman et al. 1995, Schwartz et al. 1981).

Orta ve Doğu Afrika'da köşeli yaprak lekesi hastalığının fasulyenin en önemli hastalıklarından birisi olduğu ve özellikle Etiyopya'da üründe %50-60 oranında kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Golato and Meossi 1972). Brezilya'da *Pseudocercospora griseola* ve *Ascochyta* sp.'nin birlikte görüldüğü durumlarda üründe zararın %51-70'lere çıktığı (Mora et al. 1985), bazı bölgelerde hastalığın uygun hava koşullarında salgınlara ve şiddetli ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Sartorato 1988).

Kuzey Amerika'da fasulye üretim alanlarında uygun hava şartlarında hastalık epidemilere neden olmuş, 1954 yılında Wisconsin'de ticari fasulye üretimi yapılan alanlarda %50'nin üzerinde kayıplara yol açmıştır. Hastalığın aynı bölgede 1973 yılında da ciddi zararlara yol açtığı ve neredeyse hiç ürün alınamamasına neden olduğu bildirilmiştir (Hagedorn and Wade 1974).

Bu çalışma Batı Karadeniz Bölgesi'nde köşeli yaprak lekesi hastalığının bölgedeki inokulum kaynaklarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

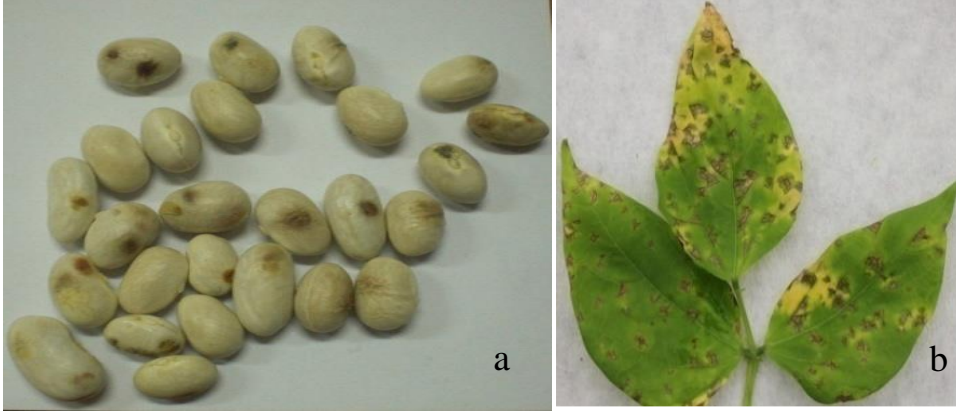
Çalışmanın materyalini yerel fasulye genotipleri, hastalıklı tohumlar, hastalıklı bitki artıkları, saksı, toprak, hassas terazi, Thoma lamı oluşturmuştur.

Metot

Pseudocercospora griseola'nın tohum ve bitki artıkları ile taşındığı bildirilmekle beraber bölgedeki inokulum kaynakları bilinmemektedir. Bu amaçla hastalığın görüldüğü seralardan hastalık belirtisi gösteren tohumlar (Şekil 1a) ve bitki artıkları (Şekil 1b) toplanmıştır. Toplanan hastalıklı tohumlar steril topraklara ekilmiş ve iklim odalarında geliştirilerek tohumdan geçiş olup olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca hastalıklı bitki artıkları steril toprağa karıştırılarak temiz (dezenfekte edilmiş) tohum

Fasulye köşeli yaprak lekesi (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun) hastalığının inokulum kaynaklarının belirlenmesi

ekilmiş ve hastalık çıkışları gözlenmiştir (Anonymous 1997). İnokulum kaynaklarının belirlenmesi için iki yöntem denenmiştir.



Şekil 1. Seralardan toplanan hastalıklı tohumlar (a) ve hastalıklı yapraklar (b).

Yöntem 1: Saksılara steril toprak (toprak+kum+gübre) doldurulmuş ve hastalık belirtisi gösteren 100 adet tohum %1'lik NaOCl içinde 3 dakika bekletilip yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulduktan sonra iki seri saf sudan geçirilip steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuş ve her saksıya 5 tohum olacak şekilde 20 saksıya ekilmiştir. Kontrol saksılarına ise lekesiz temiz tohumlar her saksıya 5 tohum olacak şekilde ekilmiştir. Saksılar kontrollü koşullarda 24°C sıcaklık ve %90-100 nemde iklim odasında polietilen torba geçirilmiş kafeslerde inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 2). Tohum ekiminden 45 gün sonra bitkiler kontrol edilerek hastalık oranları belirlenmiştir.

Yöntem 2: Hastalık belirtisi gösteren yapraklar seralardan toplanmış ve kurutulmuştur. Kuruyan yapraklar ovalanarak küçültülmüş, her tohuma 1 g inokulum olacak şekilde 5 g kuru inokulum hazırlanmıştır. Saksılara steril toprak (toprak+kum+gübre) doldurulmuş ve hastalıklı kuru inokulum toprağa karıştırılarak 10 gün iklim odasında sulanarak bekletilmiştir. Daha sonra %1'lik NaOCl içinde 3 dakika bekletilip yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulduktan sonra iki seri saf sudan geçirilip steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuş lekesiz 100 adet tohum, her saksıya 5 tohum olacak şekilde 20 saksıya ekilmiştir. Saksılar kontrollü koşullarda 24°C sıcaklık ve %90-100 nemde polietilen torba geçirilmiş kafeslerde iklim odasında inkübe edilmiştir (Şekil 2). Kontrol saksılarına ise her tohum için 1 g hastaliksız kuru inokulum karıştırılarak temiz tohumlar ekilmiştir. Tohum ekiminden 45 gün sonra bitkiler kontrol edilerek hastalık oranları belirlenmiştir (Inglis et al. 1988).



Şekil 2. Polietilen torba geçirilmiş kafeslerde inkübasyona bırakılan fasulye bitkileri.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Pseudocercospora griseola'nın inokulum kaynaklarının iki farklı yöntemle incelendiği denemelerde, her iki yöntemde de tüm saksılarda hastalık etmeni şiddetli enfeksiyonlara (%100) neden olmuştur. Patojen tüm fasulye yapraklarında kahverengi köşeli lekeler meydana getirmiştir. Bu lekelerin çoğu birbiriyle birleşerek tüm yaprak yüzeyini kaplamış, yapraklarda kıvrımalara, saplarda lekelere ve kırılmalara neden olmuştur. Bu bitkilerdeki lekeli yapraklar tamamen kuruyup dökülmüş ve sonunda bitkiler tamamen kurumuştur (Şekil 3 a, b). Her iki yöntemde de kontrol olarak ayrılan bitkilerde herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir.



Şekil 3. *Pseudocercospora griseola*'nın, hastalıklı tohumlardan gelişen bitkilerdeki belirtileri (a); hastalıklı bitki artıklarının inokulum olarak kullanıldığı saksılardaki belirtileri (b).

Bugüne kadar yapılan çalışmalar ve elde edilen bulgular incelendiğinde fasulyede zararlı olan fungal etmenlerin çoğunlukla tohumla taşındığı görülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü illerde özellikle bilinçsiz ve kontrolsüz olarak kullanılan yerel tohumların bu hastalık etmeninin yayılma riskini arttırdığı gözlenmiştir. *P. griseola* ile ilgili EPPO standartlarında da hastalığın temiz bölgelere yayılmasının önlenmesi için hastalığın inokulum kaynağı olan tohumun hastalıktan arı olması gerektiği bildirilmiştir (Anonymous 1997). Bu çalışmada hastalık etmeninin inokulum kaynaklarından biri olan tohumlar incelenmiş ve hastalığın tohumla taşındığı belirlenmiştir.

Zonguldak çiftçilerinin sadece yerel genotiplerin yetiştiriciliğini yapmalarının burada hastalığın daha yaygın ve şiddetli görülmesine neden olduğu kanaatindeyiz. Bartın'da ticari çeşitlerin de yetiştirilmesinin hastalığın yaygınlığını azalttığı gözlenmiştir. Sonbahar ekiliş döneminde ilkbahar ekilişinden elde edilen hastalıklı tohumların kullanılması, nemin bu ekiliş döneminde daha yüksek seyretmesi, aynı seralara tekrar fasulye ekilmesi ve bu ekilişten kalan bitki artıklarının çok iyi temizlenmemesi gibi sebeplerin, hastalığın ilkbahar ekilişine göre hem daha erken hem de daha yaygın ve şiddetli olarak ortaya çıkmasında etkili olduğu gözlenmiştir.

Köşeli yaprak lekesi hastalığı çalışmanın yürütüldüğü bölgede örtüaltı fasulye yetiştiriciliğini sınırlayan ve ekonomik zarara neden olan en önemli fungal hastalıklardandır. Etmenin tohum kaynaklı olması ve bölgedeki yüksek nem oranı hastalıkla mücadeleyi güçleştirmektedir. Zonguldak ve Bartın'da yapılan gözlemlerde %90 ve üzeri nem değerlerine sahip seralarda hastalık bir kez ortaya çıktığında mücadelenin oldukça zor olduğu belirlenmiştir. Bölgedeki seraların; alçak ve küçük olması, ocaklara ekilen tohum sayısının fazla olması, sera alanında ocaklardaki bitki sayısının fazla olması, sık ekim yapılması, seraların kuruluş yönünün doğru yapılmamış olması, seranın yönünün hakim rüzgâra dik olmaması, üreticilerin hasat sırasında aldıkları tohumları takip eden sezonda yeniden kullanması gibi benzeri olumsuz kültürel uygulamaların da bölgede hastalığın

çıkışına, hızlı bir şekilde yayılmasına ve tahripkâr olmasına uygun ortam hazırladığı gözlenmiştir.

Fasulyede *P. griseola*'nın neden olduğu tohum enfeksiyonu ve hastalık şiddeti arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, köşeli yaprak lekeli hastalığının %31-63.8 oranında çıktığı, baklalarda hastalık şiddetinin %8-17.9 olduğu bildirilmiştir. Bakla enfeksiyon oranı %1-50 arasında değişen 5 fasulye çeşidinin tohumları *P. griseola*'nın neden olduğu tohum enfeksiyonu açısından incelenmiştir. Fungus 3832 tohumdan sadece 72'sinden izole edilebilmiştir. Tohum üzerindeki enfeksiyon oranı ile baklalardaki hastalık şiddeti arasında bir korelasyon bulunamamıştır. Tohum enfeksiyonunun öncelikle hilumda olduğu ve sadece sütür üzerindeki lekelerin altında etmenin yerleştiğini bildirmişlerdir (Dhingra and Kushalappa 1980).

Michigan'da 1982 ve 1983 yıllarında barbunya (Red Kidney) tarlalarında köşeli yaprak lekeli hastalığı çok sayıda salgına neden olmuştur. Beş farklı çeşitle yapılan çeşit reaksiyonu denemelerinde Navy, Tropical Black ve Pinto çeşitleri hastalığa karşı dayanıklı, Red Kidney ve Cranberry çeşitleri ise hassas bulunmuştur. Bazı durumlarda aynı çeşitler içinde farklı yaprak ve bakla reaksiyonları olduğu, patojenin Michigan koşullarında hem toprağa gömülü dokularda hem de enfekteli bitki artıklarında en az 2 yıl canlı kalabildiği de rapor edilmiştir (Correa and Saettler 1987).

Orozco-Sarria and Cordona-Alvarez (1959) tarafından yapılan çalışmada, genellikle enfeksiyonlu tohumların kabuğunda renk değişimi gözlemlendiği bildirilmiştir. Etmenin, yaptığımız çalışmada da, tohum kabuğunda renk değişimine neden olduğu gözlenmiştir. 1982 ve 1983 yıllarında yapılan bir çalışmada *P. griseola*'nın tohumla taşınma oranı sırasıyla %40 ve %10 bulunmuş, tohumlarda enfeksiyon yerinin çeşitlere göre değiştiği, bazı çeşitlerde hilum içinde, bazılarında ise hem hilumda hem de tohum kabuğunda olduğu bildirilmiştir (Saettler and Correa 1988). Bu çalışmada da *P. griseola* elde edilen tohumlarda, lekelerin hem tohum kabuğunda hem de hilumda olduğu gözlenmiştir.

Pseudocercospora griseola'nın hastalığa sebep olabilmesi için sürekli ılık ve nemli bir hava periyoduna eşlik eden bir inokulum kaynağına ihtiyacı vardır. Patojen uygun iklim koşullarında topraktaki enfekteli bitki artıkları içinde iki kış mevsimi boyunca stroma oluşturarak yaşayabilmektedir (Cordona-Alvarez and Walker 1956). Fungusun bitki artıklarında Hindistan'da 10 ay, Uganda'da 4-6 ay canlı kaldığı belirtilmiştir (Sengooba and Mukiibi 1986). İkinci olarak patojenin canlılığını mevsimler arasında sürdürmesinde enfekteli kendi gelen bitkilerin de en önemli kaynak olduğu belirtilmektedir (Saettler and Correa 1988).

Yapılan bu denemelerden elde edilen sonuçlara bakılarak hastalık etmeninin, çalışmanın yürütüldüğü bölgede inokulum kaynaklarından birinin hastalıklı tohumlar, diğerinin de hastalıklı bitki artıkları olduğu belirlenmiştir. Frison et al. (1990) ve Saettler and Correa (1988)'da yaptıkları çalışmalarda etmenin inokulum kaynaklarının bitki artıkları ve enfekteli tohumlar olduğunu bildirmişlerdir. Yine

EPPO veri tabanlarından PQR'da etmenin inokulum kaynağının tohum, hastalıklı bitki artıkları ve kendi gelen bitkiler olduğu belirtilmektedir (Anonymous 2005).

Bölge üreticilerinin köşeli yaprak lekesi hastalığıyla mücadelede kültürel önlemleri doğru ve etkili şekilde kullanmaları durumunda hastalığın çıkışının, yayılmasının ve şiddetlenmesinin azalacağı kanaatindeyiz. Hastalıkla mücadelede uygulanması gereken en önemli kültürel önlemler şöyle sıralanabilir; tohum kabuğu üzerinde hastalık belirtisi olmayan temiz tohumlar seçilmeli, tohumlar en az bir yıl bekletildikten sonra kullanılmalı (etmen tohumda en fazla 12-17 ay canlı kalabilmektedir), serada sık ekimden kaçınılmalı, hastalıklı bitki artıkları seradan uzaklaştırılmalı, ürün rotasyonu uygulanmalı ve seraların kuruluş yönleri doğru ayarlanmalıdır. Bu kültürel önlemler hastalığın çıkışı ve artışının engellenmesinde göz ardı edilemeyecek önemli kültürel tedbirlerdir.

Sonuç olarak; hem hastalıklı tohumların hem de hastalıklı bitki artıklarının fasulye köşeli yaprak lekesi hastalığının inokulum kaynağı olduğu kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akçin A. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Selçuk Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 8, 41-189, Konya.
- Anonim 2015. Tarımsal Yapı, Üretim, Fiat, Değer (TÜİK), T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu.
- Anonymous 1997. Quarantine Pests for Europe, 2nd edition. CAB International, Wallingford, UK.
- Anonymous 2005. Plant Quarantine Data Retrieval system (PQR Database, version 4.4). European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris, France.
- Anonymous 2015. www.fao.org/statistics.15.10.2016.
- Cordona-Alvarez C. and Walker J. C. 1956. Angular Leaf Spot of Beans. Phytopathology, 46, 610-615.
- Correa F.J. and Saettler A.W. 1987. Angular Leaf Spot of Red Kidney Beans in Michigan. Plant Disease, 71 (10), 915-918.
- Correa-Victoria F.J. 1988. Pathogenic Variation Production of Toxic Metabolites and Isoenzyme Analysis in *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Fer. PhD thesis. Michigan State University, Michigan, 154 p.
- Dhingra O. D. and Kushalappa A.C. 1980. No Correlation Between Angular Leaf Spot Intensity and Seed Infection in Bean by *Isariopsis griseola*. Fitopatologia Brasileira, 5 (2), 149-152.
- Frison E.A., Bos L., Hamilton R.I., Mathur S.B. and Taylor J.D. 1990. FAO/IBPGR, Technical guidelines for the safe movement of legume germplasm. Rome, Italy, FAO/IBPGR. 88 pp.

- Goloto C. and Meossi E. 1972. A Serious Leaf Infection of Beans, *Phaseolus vulgaris* L. in Ethiopia. Rivistadi Agricoltura Subtropicale e Tropicale, 66 (4-6/7-9), 135-138.
- Guzman P., Gilbertson R.L., Nodari R., Johnson W.C., Temple S.R., Madela D., Mkandawire A.B.C. and Gebts P. 1995. Characterization of Variability in the Fungus *Phaeoisariopsis griseola* Suggests Coevolution with the Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Phytopathology, 85, 600-607.
- Hagedorn D.J. and Wade E.K. 1974. Bean Rust and Angular Leaf Spot in Wisconsin. Plant Disease Reporter, 58, 330-332.
- Inglis D.A., Hagedorn D.J. and Rand R.E. 1988. Use of Dry Inoculum to Evaluate Beans for Resistance to Anthracnose and Angular Leaf Spot. Plant Disease, 72, 771-774.
- Liebenberg M.M.S. and Pretorius Z. A. 1997. A Review of Angular Leaf Spot of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). African Plant Protection, 3, 81-106.
- Mora B., Pastor-Corrales M., Zambolin L. and Chaves G. 1985. Determining Yield Losses in French Bean from Angular Leaf Spot. Phytopathology, 75, 1178.
- Orozco-Sarria S.H. and Cardona-Alvarez C. 1959. Evidence of Seed Transmission of Angular Leaf Spot of Bean. Phytopathology, 49, 159
- Saettler A. W. and Correa F. J. 1988. Transmission of *Phaeoisariopsis griseola* by Bean Seed. Journal of Seed Technology, 12 (2), 133-142.
- Saettler A.W. 1991. Angular leaf spot. In: Hall, R., ed. Compendium of Bean Diseases. St. Paul, MN, USA, APS Press, 15-6.
- Sartorato A. 1988. Angular leaf spot. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade (eds. Zimmermann M. J. De O., Rocha M., Yamada T.) Piracicaba, Brazil. Associacao Brasileira para Pesquisa da potassa e do Fosfate, 491-501.
- Sengooba T.N. and Mukiibi J. 1986. Studies on Inoculum Sources of Angular Leaf Spot of Beans Caused by *Phaeoisariopsis griseola* in Uganda. Tropical Pest Management 32 (4), 286-291.
- Schwartz H.F., Corre V.F., Pineda D.D.A., Otoya M.M. and Katherman M.J. 1981. Ascohyta, Angular Leaf Spot White Fly Leaf Spots in Colombia. Plant Disease, 65, 494-496.
- Şehirali S. 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. A.Ü.Z.F. Yayınları: 1089, Ankara. 435.
- Varankaya S. ve Ceyhan E. 2012. Orta Anadolu Bölgesinde Fasulye Tarımında Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26 (1), 15-26.
- Wortmann C.S., Kirkby R.A., Eledu C.A. and Allen D.J. 1998. Atlas of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Production in Africa. Cali. Colombia: CIAT.

New and known records of oribatid mites (Acari) from the Yedigöller National Park (Bolu, Turkey)¹

Ayşe TOLUK²

Abdulkadir TAŞDEMİR³

Sedat PER⁴

Nusret AYYILDIZ²

ÖZ

Yedigöller Milli Parkı'ndan (Bolu, Türkiye) oribatid akarların (Acari) yeni ve bilinen kayıtları

Türkiye oribatid akar faunasına katkı sağlamak amacıyla Bolu ilinden toplanan *Hypochthoniella minutissima* (Berlese, 1903), *Oribatella (Oribatella) heterodentata* Karppinen ve Shtanchaeva 1987, *Tectocepheus alatus* Berlese, 1913, *Dissorhina ornata ornata* (Oudemans, 1900) ve *Moritzoppia escotata escotata* (Subías ve Rodríguez, 1986) taksonomik bakımdan değerlendirildi. Bunlardan *H. minutissima* ve *O. heterodentata* Türkiye faunası için yeni kayıt olarak belirlendi. Ayrıca, bu taksonların dağılımı ve tanıttıcı morfolojik özellikleri de sunuldu.

Anahtar kelimeler: Acari, Oribatida, yeni kayıtlar, Yedigöller Milli Parkı, Türkiye.

ABSTRACT

Hypochthoniella minutissima (Berlese, 1903), *Oribatella (Oribatella) heterodentata* Karppinen and Shtanchaeva, 1987, *Tectocepheus alatus* Berlese, 1913, *Dissorhina ornata ornata* (Oudemans, 1900) and *Moritzoppia escotata escotata* (Subías and Rodríguez, 1986) collected from Bolu province are evaluated from systematic viewpoint to contribute to the knowledge of the Turkish oribatid mite fauna. Of these, *H. minutissima* and *O. heterodentata*

¹ This study was presented as a poster on I. Symposium on EuroAsian Biodiversity, 23–27 Mayıs 2016, Antalya, Turkey

² Erciyes University, Faculty of Science, Department of Biology, Kayseri

³ Erciyes University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Biology, Kayseri

⁴ Bozok University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Yozgat

Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: atoluk@erciyes.edu.tr

Alınış (Received): 17.10.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 18.02.2017

are new records for the Turkish fauna. Their distribution and diagnostic morphological characteristics are also presented.

Keywords: Acari, Oribatida, new records, Yedigöller National Park, Turkey.

INTRODUCTION

Oribatida mites are small chelicerate arthropods and important representatives of mites. They comprise more than 10.000 named species representing 172 families (Krantz and Walter 2009). Oribatid mites have successfully invaded all compartments of the biosphere (Bernini 1986). They constitute the main component of acarine populations in the soil. They are not confined to the soil, however, and may occur in considerable numbers in the above ground parts of vegetation, house dust, stored food, the marine littoral zone, and among aquatic plants. Temperate forests with well-developed surface organic layers and a predominance of fungal over bacterial decomposition are home to the highest diversities of oribatids (Skubala 2004). They play an important role in decomposition of organic matter, nutrient cycling and soil formation (Smith et al. 1998)

In this study, the oribatid mites inhabiting in the Yedigöller National Park are evaluated from the taxonomic point of view with the aim of contributing to the oribatid fauna of Turkey.

MATERIAL AND METHOD

The examined materials were collected from the Yedigöller National Park in 2014. Mites were extracted with the help of a Berlese-Tullgren funnel extractor from soil and litter collected from the investigation area. Extracted mites were killed, fixed and stored in 80% ethanol. The light and scanning electron microscopes (SEM) were used to examine mites. The compound microscopic examinations of specimens were made in lactic acid, mounted in temporary cavity slides. Terminology follows that of Norton and Behan-Pelletier (2009).

RESULTS AND DISCUSSION

Eniochthoniidae Grandjean, 1947

Hypochthoniella Berlese, 1910

Hypochthoniella minutissima (Berlese, 1903)

Body yellowish brown in color. Rostrum rounded. All prodorsal setae setiform. Sensilli long, setiform and with long barbs. Notogaster with 16 pairs of smooth setae. Epimeral setal formula: 3-1-3-4. Genito-anal setal formula: 10-1-2-3.

Material examined: Turkey, **Bolu**, the Yedigöller National Park, N: 40°56.407', E: 031°44.727', 803 m, 25.V.2014, collected in litter, 6 exs.

Distribution: Cosmopolitan (except Antarctica) (Subías 2004, updated 2016, Weigmann 2006).

This species is recorded for the first time in Turkey.

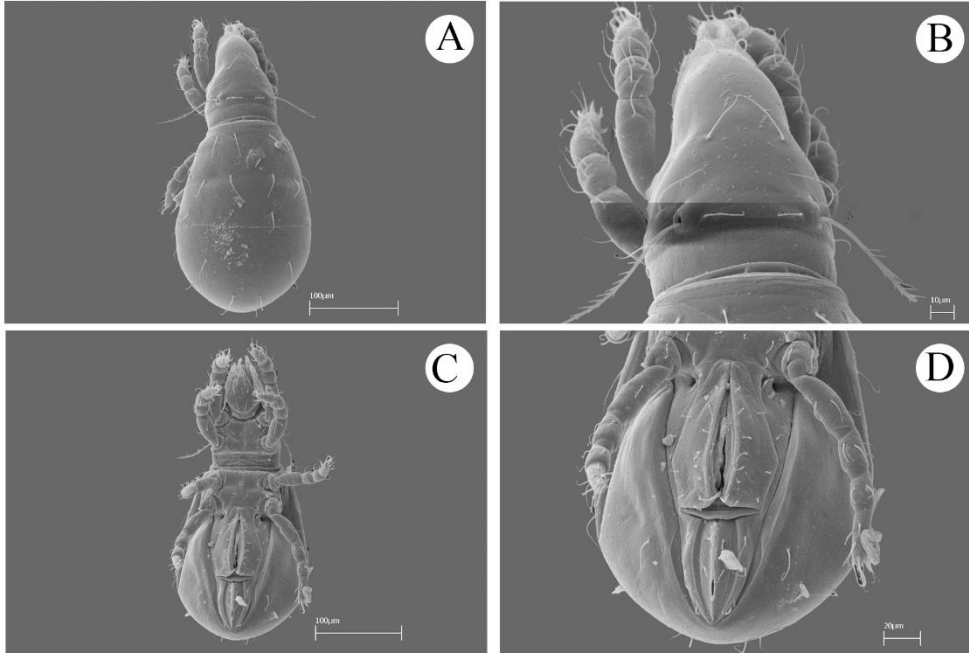


Figure 1. *Hypochthoniella minutissima* (Berlese, 1903). A-Dorsal view, B-Prodorsum. C-Ventral view, D-Genito-anal plate.

Oribatellidae Jacot, 1925

Oribatella (*Oribatella*) Banks, 1895

Oribatella (*Oribatella*) *heterodentata* Karppinen and Shtanchaeva, 1987

Rostrum pointed. Inner teeth of cuspids thrice as long as outer teeth, differing in shape. Translamella absent. Sensilli setae-like, nearly smooth. Notogaster with 10 pairs of setae, smooth and very short. In dorsal view, the setae c_2 , la , lm , lp , and h_3 not reaching margin of notogaster. Epimeral setal formula: 2-4-2-2. Genito-anal setal formula: 6-1-2-3. Legs monodactylous.

Material examined: Turkey, **Bolu**, The Yedigöller National Park, N: 40°56.575', E: 031°44.867', 798 m, 25.V.2014, collected in litter, 6 exs.

Distribution: Caucasus (Subías 2004, updated 2016).

This species is recorded for the first time in Turkey.

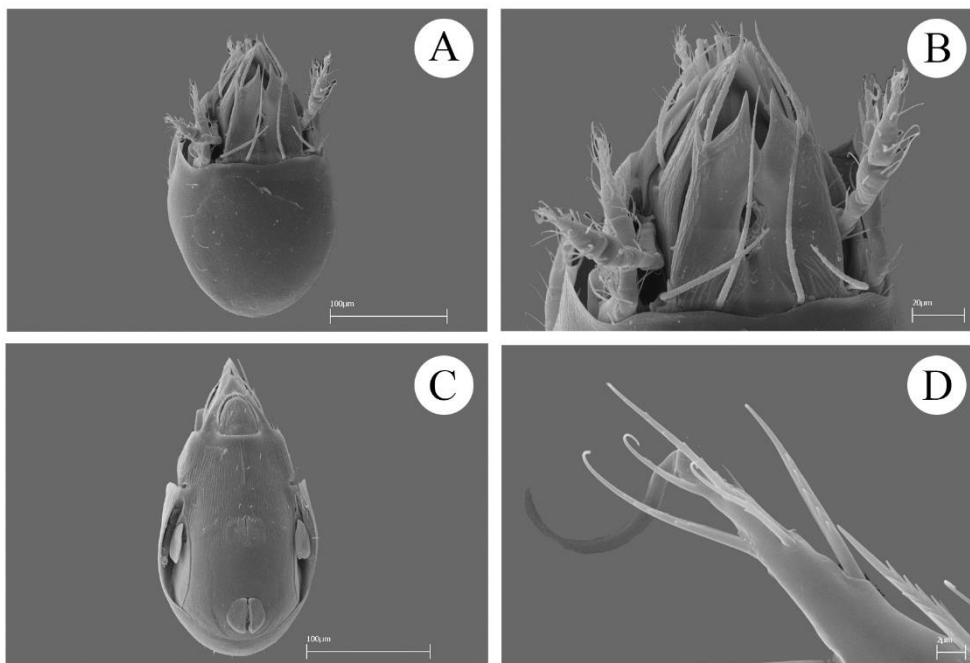


Figure 2. *Oribatella (Oribatella) heterodentata* Karppinen and Shtanchaeva, 1987. A-Dorsal view, B-Prodorsum, C- Ventral view, D-. Leg claw.

Tectocephidae Grandjean, 1954

Tectocephus Berlese, 1896

Tectocephus alatus Berlese, 1913

The color of body light dark-brown. Prodorsal surface with round pattern. The rostrum rounded, slightly with 3-lobed. Lamellae long and extending from base of prodorsum to rostrum. Lamellae with translamella. Dorsosejugal suture medially interrupted. Notogaster with 10 pairs of setae. Genito-anal setal formula: 6-1-2-3.

Material examined: Turkey, **Bolu**, the Yedigöller National Park, N: 40°56.407', E: 031°44.727', 803 m, 25.V.2014, collected in litter, 6 exs.

Distribution: Palearctic Region (Subías 2004, updated 2016).

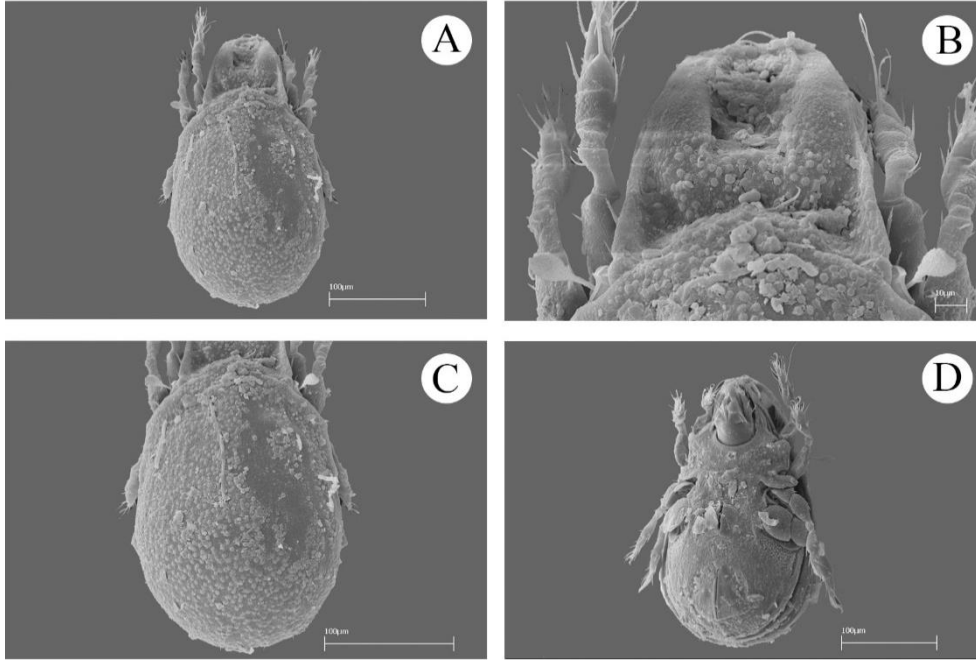


Figure 3. *Tectocephus alatus* Berlese, 1913. A-Dorsal view, B-Prodorsum, C-Notogaster, D-Ventral view.

This species was previously recorded from Turkey (Per et al. 2015).

Oppiidae Sellnick, 1937

Dissorhina Hull, 1916

Dissorhina ornata ornata (Oudemans, 1900)

Rostral apex triangular, conspicuously protruding from the rostral part of prodorsum. Basal costulae narrow, directed laterally. Sensilli gradually dilated distally, with rounded distal end. Anterior part of notogaster well narrowed anteriorly, a short median part straight. Ten pairs of notogastral setae present. Epimeral setal formula: 3-1-3-3. Genito-anal setal formula: 5-1-2-3.

Material examined: Turkey, **Bolu**, the Yedigöller National Park, N: 40°56.443', E: 031°44.867', 816 m, 25.V.2014, collected in litter, 4 exs.

Distribution: Holarctic Region (Subías 2004, updated 2016).

This subspecies was previously recorded from Turkey (Toluk and Ayyıldız 2008a).

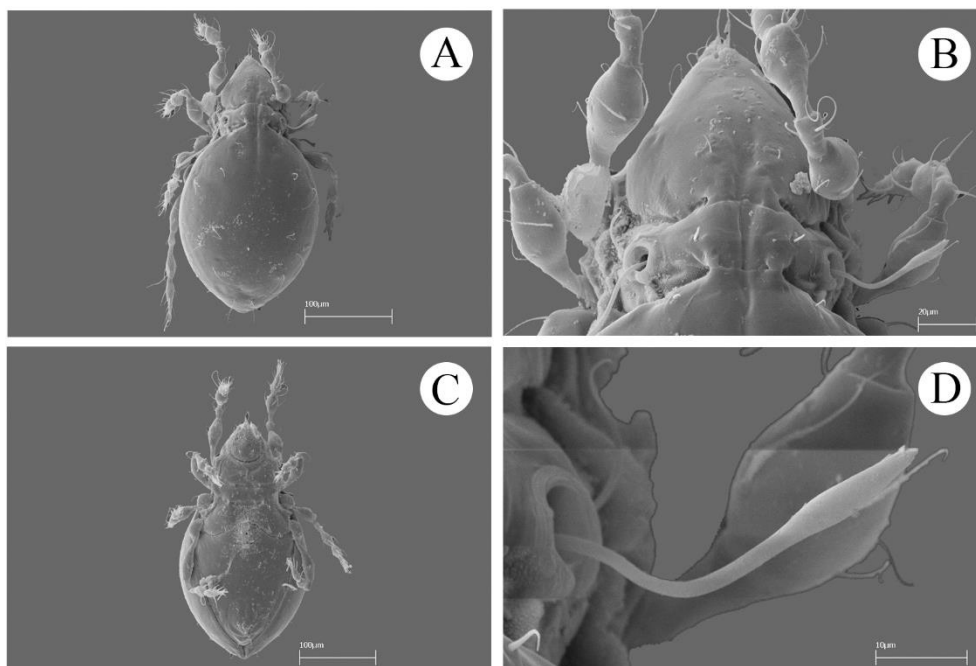


Figure 4. *Dissorhina ornata ornata* (Oudemans, 1900). A-Dorsal view, B-Prodorsum, C-Ventral view, D- Sensillus.

Moritzoppia Subías and Rodríguez, 1988

Moritzoppia escotata escotata (Subías and Rodríguez, 1986)

Rostrum tridentate. Costulae present. Sensilli club-shaped, elongated, with minute barbs on the distal part. Notogastral surface smooth. The anterior part of notogaster protruding over the basis of prodorsum, up to the level of bothridia. Ten pairs of notogastral setae thin and smooth. Genito-anal setal formula: 4-1-2-3. The lyrifissure *iad* placed paraanally.

Material examined: Turkey, **Bolu**, The Yedigöller National Park, N: 40°56.418', E: 031°44.737', 801 m, 25.V.2014, collected in soil and litter, 10 exs.

Distribution: Spain, Slovakia, Poland and Turkey (Subías 2004, updated 2016).

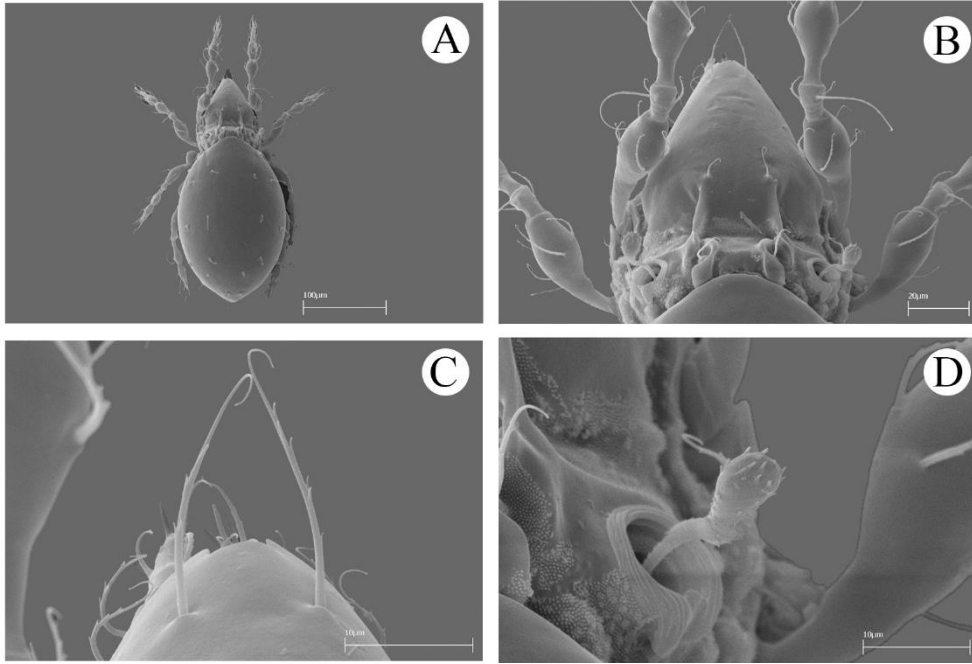


Figure 5. *Moritzoppia escotata escotata* (Subías and Rodríguez, 1986). A-Dorsal view, B-Prodorsum, C-Rostrum, D- Sensillus.

This subspecies was previously recorded from Turkey (Toluk and Ayyıldız 2008b).

In conclusion; total five oribatid mite species and subspecies viz. *Hypochothoniella minutissima* (Berlese, 1903), *Oribatella (Oribatella) heterodentata* Karppinen and Shtanchaeva, 1987, *Tectocephus alatus* Berlese, 1913, *Dissorhina ornata ornata* (Oudemans, 1900) and *Moritzoppia escotata escotata* (Subías and Rodríguez, 1986) were determined. Of these, *H. minutissima* and *O. heterodentata* are new records for the Turkish fauna. Based on the morphology of adult specimens of the species and subspecies determined in the present study, the Turkish populations of these taxa are similar to that of the European species investigated by Balogh and Mahunka (1983), Bayartogtokh (1998), Karppinen and Shtanchaeva (1987), Per et al. (2015), Pérez-Iñigo (1997), Subías and Arillo (2001), Subías and Balogh (1989), Toluk and Ayyıldız (2008a, b), Weigmann (2006). In biogeography, a taxon (*H. minutissima*) has a cosmopolitan and the others Palearctic distribution.

REFERENCES

- Balogh J. and Mahunka S. 1983. Primitive Oribatid Mites of the Palearctic Region. The soil mites of the world. Amsterdam, 372 pp.
- Bayartogtokh B. 1998. *Tectocephus* Species in the Oribatid Mite Fauna of Mongolia (Acari, Oribatida, Tectocephidae) Scientific Journal, National University of Mongolia, Biology, 7, 25-44.

- Bernini F. 1986. Current Ideas on the Phylogeny and the Adaptive Radiations of the Acarida. *Bollettino Di Zoologia*, 53(3), 279-314.
- Karppinen E. and Shtanchaeva U.Y. 1987. New Oribatid Mites (Acarina, Oribatei) from Caucasus. *Annales Entomologici Fennici*, 53, 61–65.
- Krantz G.W. and Walter D.E. 2009. *A Manual of Acarology*. Third Edition. Texas Tech University Press, Lubbock, USA, 807 p.
- Norton R.A. and Behan-Pelletier V. 2009. Suborder Oribatida. In: Krantz G. W. Walter D. E. (eds). *A Manual of Acarology*, 3rd ed. pp. 430–564, Texas Tech University Press, Lubbock, USA.
- Per S., Taşdemir A. and Ayyıldız N. 2015. Türkiye Faunası İçin Yeni Oribatid Akarlar (Acari, Oribatida). *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(1), 29-34.
- Pérez-Iñigo C. 1997. Acari, Oribatei, Gymnionota I. In: Ramos M. A. et al. (eds). *Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid*, 374 pp.
- Skubała P. 2004. Colonization and development of oribatid mite communities (Acari: Oribatida) on post-industrial dumps. *Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice*, 228 p.
- Smith I.M., Lindquist E.E. and Behan-Pelletier V. 1998. Mites (Acari) In: Smith, I.M., Scudder G.G. (eds). *Assessment of species diversity in the Montane Cordillera Ecozone*. Burlington: Ecological Monitoring and Assessment Network. http://www.naturewatch.ca/eman/reports/publications/99_montane/mites/intro.html
- Subías, L. S., 2004. Listado sistematico, sinonimico y biogeografico de los acaros oribatidos (Acariformes: Oribatida) del Mundo (Excepte fosiles). *Graellsia* 60: 3-305 (actualizado en junio de 2006, en abril de 2007, en mayo de 2008, en abril de 2009, en julio de 2010, en febrero de 2011, en abril de 2012, en mayo de 2013 y en febrero de 2014, en marzo de 2015 y en febrero de 2016) http://escalera.bio.ucm.es/usuarios/bba/cont/docs/RO_1.pdf. (Access date: 01.05 2016).
- Subías L.S. and Balogh P. 1989. Identification Keys to the Genera of Oppiidae Grandjean, 1951 (Acari: Oribatei). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 35(3-4), 355-412.
- Subías L. S. and Arillo A. 2001. Acari, Oribatei, Gymnionota II. In: Ramos M. A. et al. (eds). *Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid*, 289 pp.
- Toluk A. and Ayyıldız N. 2008a. Türkiye Oppiidae Familyası Türleri ve Oppiid akar (Acari, Oribatida) faunasına katkıları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 32(2), 131-141.
- Toluk A. and Ayyıldız N. 2008b. New and Unrecorded Oppioid Mites (Acari: Oribatida) from Yozgat Pine Grove National Park, Turkey. *Acarologia*, 68(3-4), 209-223.
- Weigmann G. 2006. Hornmilben (Oribatida). *Die Tierwelt Deutschlands, Teil 76*. Goecke & Evers, Keltern, 520 p.

Kışlık arpanın imazamox'un sürüklenme dozlarına tepkisi

Ahmet Tansel SERİM¹

Emine Arzu ELİBÜYÜK¹

Nuran Pınar GÜZEL¹

Süleyman TÜRKSEVEN²

ABSTRACT

The response of winter barley to drift doses of imazamox

Response of the winter barley (*Hordeum vulgare* L. var. Aydan Hanım) to imazamox drift rates was determined in trial experiments conducted Ankara province (Gölbaşı, Halaçlı village) in 2014 and 2016. The herbicide at the doses of 0.625, 0.315 and 0.08 g active ingredient (a.i.) da⁻¹ was applied to winter barley plants during the first node stage using a CO₂ pressurised knapsack sprayer. The field trials were set randomised block design with 4 repetitions. Phytotoxicity and yield loss caused by the lowest rate of herbicide was very limited while the yield loss caused by the high doses were very high. Parcel yields used at the highest herbicide dose (0.625 g a.i. da⁻¹) was reduced by 55% compared to the untreated control in 2016 when precipitation was higher than normal. There was a closely relation between efficacy of the drift doses of herbicide and weather conditions. High amount of precipitation during the active growth stage can increase the detrimental effects of the herbicide.

Keywords: Imazamox, winter barley, *Hordeum vulgare*, drift rate

ÖZ

Kışlık arpa (*Hordeum vulgare* L. var. Aydanhanım)'nın imazamox'un sürüklenme (drift) dozlarına tepkisi Ankara (Gölbaşı, Halaçlı köyü) ilinde 2014 ve 2016 yıllarında kurulan denemeler ile belirlenmiştir. Herbisit, kışlık arpa bitkilerine kardeşlenme sonu dönemde 0.625, 0.315 ve 0.08 g aktif madde (a.m.) da⁻¹ dozlarında CO₂ basınçlı sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü kurulmuştur. Herbisitten kaynaklanan fitotoksisite ve verim kaybı düşük dozda sınırlı kalırken herbisitin yüksek dozlarından kaynaklanan verim kayıpları oldukça yüksek bulunmuştur. Yağışın fazla

¹ Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle/ANKARA

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova/İZMİR

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: suleyman.turkseven@hotmail.com

Alınış (Received): 14.11.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 22.02.2017

olduğu 2016 yılında yüksek herbisit dozu (0.625 g a.m. da⁻¹) uygulanan parsellerde verim, kontrole göre %55 daha düşük bulunmuştur. Herbisitlerin drift dozlarının etkisi ile iklim koşulları yakın ilişkili olup, arpanın hızlı gelişme gösterdiği dönemde yağışın yüksek olması herbisit zararını artırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Imazamox, kışlık arpa, *Hordeum vulgare*, sürüklenme dozu

GİRİŞ

Arpa ülkemizde hayvan beslenmesinde ve malt endüstrisinde hammadde olarak kullanılan bir hububat türüdür. Yazlık olarak erken ilkbaharda ekilebilse de ülkemiz iklim koşullarında ağırlıklı olarak kışlık ekim tercih edilmektedir. Ülkemizde 2.602.938 ha alanda yemlik arpa, 180.644 ha alanda maltlık arpa ekilmekte ve ürün olarak 738.000 ton yemlik ve 62.000 ton maltlık arpa elde edilmektedir (Anonim 2016a). Ülkemizde hayvancılığın gelişimine bağlı olarak son yıllarda daha fazla arpa üretimi gerçekleşmesine rağmen sanayinin talep ettiği miktarlar karşılanamamaktadır. Arpada 2015 yılı üretim-tüketim verilerine göre yeterlilik oranımız %80.6'dır (Anonim 2016a). Ülkemizde arpada verimin artırılması yeterlilik oranlarımızın artırılması için önemlidir.

Arpa genellikle ayçiçeği, kaba yonca, soya fasulyesi, tarla bezelyesi, yer fıstığı ve çalı fasulyesi gibi bitkilere yakın veya bitişik tarlalara ekilmektedir. Çoğu zamanda bu saydığımız kültür bitkilerinin münavebe programlarında yer alan en önemli kültür bitkilerinden biridir. Bu alanlarda yabancı ot mücadelesi amacıyla uygulanan herbisitler, sürüklenme koşulları oluştuğunda arpa tarlalarına sürüklenebilmektedirler.

Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretiminde ağırlıklı olarak orobanşa dayanıklı veya imi-tolerant ayçiçeği varyeteleri tercih edilmektedir (Evcı et al. 2011). İmi-tolerant ayçiçeklerinde yabancı ot mücadelesi için imazamox (40 g/l) aktif maddeli herbisit kullanılmaktadır (Anonim 2016b). Ayçiçeğinin dışında kaba yonca, soya fasulyesi, tarla bezelyesi, yer fıstığı ve çalı fasulyesinde yabancı ot mücadelesinde de kullanılmaktadır. Imazamox, imidazolinone grubundan ALS/AHAS inhibitörü bir herbisittir. Herbisit, hassas bitki türlerinde dallanmış aminoasit zincirlerinden leucine, isoleucine ve valin aminoasitlerinin sentezine engel oldukları için bitkide gelişme durur ve ardından ölüm görülür (Anonymous 2003). Imazamox'un tavsiye edilen dozları yabancı otları öldürürken toprakta kalan düşük dozları hassas münavebe bitkilerinde ciddi fitotoksisteye neden olabilmektedir (Ball et al. 2003, Pannacci et al. 2006).

Herbisit uygulamaları sırasında havada asılı damlacıkların rüzgar ile hedef alan dışına taşınması (drift) sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Drift, günün rüzgarlı saatlerinde herbisit uygulanması, düşük delik çaplı/orifisli pülverizatör memesi kullanılması, uygulama basıncının yüksek seçilmesi, boom yüksekliği ve işletme hızının yüksek olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır (Nordby and Skuterud 1974, Serim ve Özdemir 2012). Ülkemizde imazamox uygulamaları klasik tarla

pülverizatörleri kullanılarak yapılmaktadır. Ülkemizde yabancı ot mücadelesinde tercih edilen tarla pülverizatörlerinde içi boş konik hüzmeli veya yelpaze hüzmeli memeler kullanılmaktadır. Bu pülverizatörlerde kullanılan memeler damlacık spektrumları içerisinde yüksek oranda drifte eğilimli damlacık (<100 µm) üretmektedir. Serim ve Özdemir (2012) denemelerinde kullandıkları bazı yelpaze hüzmeli memelerde drifte eğilimli damlacık oranının %19, içi boş konik hüzmeli memelerde ise %39'a ulaştığını belirlemişlerdir.

Total herbisitlerin özellikle glyphosate ve glufosinate'in drifti kültür bitkilerinde önemli fitotoksositeye ve ürün kayıplarına neden olmaktadır (Roider et al. 2007, Miller et al. 2003). Selektif herbisitler de kültür bitkilerinde ciddi fitotoksositeye neden olabilir. Deeds et al. (2006) glyphosate ve imazamox'un drift dozu olarak seçtiği (tavsiye dozunun 1/100, 1/33, 1/10 ve 1/3'ü) dozların iki farklı dönemde uygulandığında buğday bitkilerinin tepkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada; uygulanan herbisit dozlarının buğdayda fitotoksik olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada fitotoksosite belirtilerinin dozun artmasına bağlı olarak yükseldiği ve tavsiye dozunun 1/3'ü oranında uygulanan imazamox'un buğday bitkilerini öldürdüğü bildirilmiştir.

Bu çalışma, ülkemiz için önemli bir hububat bitkisi olan kışlık arpanın, birçok kültür bitkisinde yabancı ot kontrolü için çıkış sonrası olarak kullanılan imazomox'un drift dozlarına tepkisini belirlemek için yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Arazi çalışmaları 2013-2014 ile 2015-2016 üretim sezonlarında Ankara ili Gölbaşı ilçesinde Aydan Hanım arpa çeşidi ile kışlık arpa ekilen çiftçi tarlalarında yürütülmüştür. Arazi denemeleri kapsamında 2014-2015 yılında kurulan deneme hasat verilerinin alınmaması nedeniyle iptal edilmiştir. Deneme alanındaki toprak killi tınlı yapıda, %1.59 organik madde içerip pH'sı 7.85'dir. Deneme alanının üretim sezonu uzun dönem yağış ortalaması 309 mm ve sıcaklık ortalaması 9.96°C'dir. Denemenin ilk yılında yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından %4.5 düşük, 2016 yılında kurulan denemede ise %15 yüksektir. Denemenin her iki yılında da sıcaklık ortalamaları uzun yıllar ortalamasına çok yakın seyretmiştir.

Denemelerde Roider et al. (2007)'nin metodu modifiye edilerek kışlık arpada kullanılmıştır. Imazamox'un tavsiye dozunun (5 g da⁻¹) %12.5, 6.3 ve 1.6'ı oranlarındaki drift dozları (0.625, 0.315 ve 0.08 g a.m. da⁻¹), üzerine Teejet XR11002 pülverizatör memesi monte edilmiş ilaçlama kollu CO₂ basınçlı sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır. Drift simülasyonu amacıyla yapılan herbisit uygulamaları sırasında sürüklenme olmaması için anemometre ile rüzgar hızı ölçümleri yapılmış ve rüzgar hızının 5 km h⁻¹'den düşük olduğu zamanlarda herbisit uygulaması yapılmıştır. Uygulama normu 20 l da⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Herbisit uygulamaları 13 Nisan 2014 ve 29 Nisan 2016 tarihlerinde arpa bitkilerinin kardeşlenme dönemi sonunda (Zadoks 30-31) yapılmıştır (Zadoks et al. 1974).

Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü kurulmuştur. Parsel büyüklükleri 2013-2014 üretim sezonunda 3m x 9m, 2015-2016 üretim sezonunda ise 3m x 8m alınmıştır. Bloklar arasında 1 m, parseller arasında da 0.5 m emniyet şeridi bırakılmıştır. Herbisitlerin etki değerlendirmesi herbisit uygulamasından 15 ve 30 gün sonra gözleme dayalı değerlendirme yöntemi ile yapılmıştır (Serim ve ark. 2008). Değerlendirmede herbisitten etkilenmeyen bitkilerdeki etki 0, ölen bitkiler 100 olarak belirlenmiş, kontrol parsellerindeki arpalarla karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır (Serim ve ark. 2008). Üretim sezonu sonunda her parselde kenar tesiri dikkate alınarak 0.5 m x 0.5 m'lik çerçeve 16 kez atılarak 4 m² alandaki arpaların başakları kesilerek hasat edilmiştir. Arpa hasatları 19 Temmuz 2014 ve 13 Ağustos 2016 tarihlerinde yapılmıştır. Hasat edilen başaklar laboratuvara getirilerek temizlenip nem oranı %14'e ayarlanarak tartılmıştır.

Parsellerdeki etkiler ve verimlerin değerlendirilmesinde varyans analizi kullanılmıştır (p<0.05). Gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için ise Fisher LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (P<0.05).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Standart herbisit denemeleri ile karşılaştırıldıklarında; drift simülasyon çalışmalarında kullanılan dozlar, herbisitlerin tavsiye dozlarının çok altında olduğu için fitotoksisite belirtileri ve oranları önem kazanmaktadır. Imazamox uygulanan arpa bitkilerindeki fitotoksisite, herbisit uygulamasından 15 ve 30 gün sonra gözleme dayalı değerlendirme yöntemine göre belirlenmiştir (Çizelge 1). Fitotoksisite belirtileri içerisinde herbisit dozunun artmasına bağlı olarak arpa bitkilerinin boylarındaki kısalma dikkat çekmiştir. Herbisitin %1.6'lık drift dozu hafif bir kloroza neden olurken %6.3 ve 12.5'lük dozları şiddetli kloroza neden olmuştur.

Çizelge 1. Imazamox'un 3 farklı drift dozu uygulanan parsellerde fitotoksisite değerleri (%)

Doz (g a.m. da ⁻¹)	2014		2016		LSD
	15. Gün	30. Gün	15. Gün	30. Gün	
0.625	30.5±4.43	41.25±2.06	48.25±4.99	61.25±3.59	6.46
0.315	12.5±2.08	25.5±3.7	35.75±2.99	45.5±3.42	4.79
0.08	3.13±1.03	15.25±2.5	9.75±1.5	12±1.15	2.3
LSD	4.62	4.54	5.55	4.7	

LSD: Asgari Önemli Fark (P<0.05)

Denemenin ilk yılında gerek 15 gerekse 30. gün değerlendirmelerinde herbisit dozunun artışı ile doğru orantılı olarak fitotoksisite oranlarında yükseliş görülmekte olup, bu artışlar arasındaki fark istatistiksel bakımdan da önemli bulunmuştur (P<0.05). Fitotoksisite oranları vejetasyonun ilerleyen dönemlerinde daha da yükselmektedir. Bu durum ALS/AHAS inhibitörlerinin etkilerinin diğer herbisitlerle karşılaştırıldığında daha yavaş ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır (Oyarzabal 1991).

Denemenin ikinci senesinde 0.625 ve 0.315 g a.m. da⁻¹ dozda herbisit uygulanan parsellerde ilk yıla göre daha yüksek fitotoksosite oranları görülmüştür. Düşük herbisit dozu uygulanan parsellerde gözlenen fitotoksosite, birinci yıl gözlenen fitotoksosite gibi sınırlı kalmıştır. Herbisitlerin etki mekanizması ve drift simülasyonunun gerçekleştirildiği zamandaki bitkinin fenolojisi ve çevre koşulları fitotoksosite ve verime etki etmektedir. Denemenin ilk yılında yağışların normalden daha düşük ve zamansız olması, arpa bitkisini strese soktuğundan herbisit bitkiye tam alınmadığı ve bitkide iyi düzeyde taşınmadığı için fitotoksitenin 2. yıla göre düşük oranda kaldığı düşünülmektedir. Imazamox'un arpa bitkisine alınması, bitkide taşınması ve bu sürecin su stresi ile ilişkisi konusunda yürütülen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Zhang et al. (2001) topraktaki nem oranı düşük olduğunda bitkiye uygulanan imazethapyrin etkinliğinin düştüğünü bildirmiştir. Benzer bir tespit nicosulfuron ve primisulfuron-methyl ile çalışan Oyarzabal (1991) tarafından yapılmıştır. Su stresinin bu herbisitlerin alınımını ve bitki içerisinde taşınmasını düşürdüğü ve herbisit etkinliğini azalttığı belirlenmiştir.

Imazamox'un drift dozlarının verim üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, gerek birinci yıl gerekse ikinci yılda düşük dozun verimde sınırlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Ancak bu sınırlı etki bile istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). Herbisitin %6.3 dozu denemenin ilk yılında verimde %29, ikinci yılında %33 düşüğe neden olmuştur. Yüksek herbisit dozu (0.625 g a.m. da⁻¹) ilk yıl %38, ikinci yıl %55 verim kaybına neden olmuştur. Denemenin birinci yılında herbisit uygulanan parsellerdeki verimler ikinci yıla göre daha düşüktür. Bu düşüşün yukarıda da belirtildiği üzere herbisit strese giren arpa bitkileri tarafından alınımının düşmesinden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir.

Çizelge 2. Imazamox'un 3 farklı drift dozu uygulanan parsellerde arpanın verim (kg da⁻¹) ve 1000 dane ağırlıkları (g) üzerine etkisi.

Doz (g a.m. da ⁻¹)	2014		2016	
	Verim(kg da ⁻¹)	BDA(g)	Verim(kg da ⁻¹)	BDA(g)
0.625	76.50±3.11	38.96±1.57	77.75±4.11	38.51±0.77
0.315	89.00±3.16	41.23±2.38	115.25±4.92	42.71±2.29
0.08	110.50±5.20	42.23±3.27	146.00±7.07	43.93±1.5
Kontrol	125.25±6.45	43.53±1.34	171.50±7.14	44.21±2.02
LSD	7.23	3.5	9.18	2.69

LSD: Asgari Önemli Fark (P<0.05), BDA: 1000 Dane Ağırlığı

Imazamox'un drift dozlarının arpa bitkisine etkisi konusunda yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Herbisitin arpa dışındaki bitkilerde drift dozları ile yapılan çalışmalar da oldukça sınırlıdır. Webster et al. (2016) imazamox'un drift dozlarının çeltiğe farklı dönemde uygulamasının bitkide neden olduğu fitotoksititeyi araştırdıkları çalışmada, erken dönemde uygulanan herbisit daha etkili olduğunu ve dozun artmasına (2.7 g/da ve 5.5 g/da) bağlı olarak zararın şiddetinin arttığını bildirmişlerdir. Yüksek drift dozunun çeltik veriminde %66'ya varan oranda kayba neden olduğu belirlenmiştir. Deeds et al. (2006) buğdayda yaptıkları drift

simülasyonu çalışmasında tavsiye dozunun %10 oranındaki dozun deneme yapılan alana ve yıla bağlı olarak verimde %10-75 oranlarında düşüşe neden olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada verim değerlerinde gözlenen değişim, Deeds et al. (2006) ve Webster et al. (2016)'ın verilerine benzer oranlarda bulunmuştur.

ALS/AHAS grubu herbisitlerin düşük dozları hassas kültür bitkilerinde verim ve bin dane ağırlığında düşüşe neden olabilirler (Serim ve Maden 2014). Denemenin her iki yılında da bin dane ağırlıkları bakımından imazamox'un yüksek drift dozu ile kontrol arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer iki drift dozu uygulanan parsellerdeki arpaların bin dane ağırlıkları kontrole göre düşük olsa da bu fark istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Arpa bitkilerinde uygulanan imazamox'un drift dozlarının bin dane ağırlığına etkisi ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Roider et al. (2007) buğdaya uygulanan glyphosate'ın drift dozlarının tohum ağırlığında azalmaya neden olduğunu ve bu değişimin herbisit dozunun artması ile orantılı şekilde yükseldiğini bildirmişlerdir. Denemeden elde edilen veriler Roider et al. (2007)'nin verileri ile paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak; arpa üretim alanlarına yakın kültür bitkilerinde kullanılacak olan imazamox uygulaması esnasında bir drift yaşanması durumunda arpa bitkilerinde önemli verim kayıpları yaşanabilmektedir. Söz konusu verim kayıpları; uygulama şartlarına, herbisit uygulama zamanına, herbisit dozuna ve iklim şartlarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Imazamox uygulaması sırasında oluşabilecek driftin neden olacağı zararın engellenebilmesi için; herbisit uygulamalarında tavsiyelere riayet edilmesi ve gerekli olduğu takdirde ilaçlama alanı ile arpa tarlası arasında uygun bir emniyet mesafesinin bırakılması önemlidir. Değişik iklim koşullarında herbisitlerin farklı tepkiler vereceğinden hareketle, arpa ve buğdayda iklim koşulları ve imazamox'un drift dozlarının interaksyonlarını inceleyecek çalışmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim 2016a. TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do> (Erişim Tarihi: 09.11.2016).
- Anonim 2016b. BKU Veri Tabanı Programı. <https://bku.tarim.gov.tr/> (Erişim tarihi: 08.11.2016)
- Anonymous 2003. E-Pesticide Manual 2003. Thirteenth Edition. BCPC Publications, Version 3.0 ISBN 1-901396-34-7
- Ball D. A., Yenish J. P. and Alby T. 2003. Effect of imazamox soil persistence on dry land rotational crops. Weed Technology, 17(1), 161-165.
- Deeds Z. A., Kassim Al-Khatib, Peterson D. E. and Stahlman P. W. 2006. Wheat Response to Simulated Drift of Glyphosate and Imazamox Applied at Two Growth Stages. Weed Technology, 20(1), 23-31.

- Evcı G., Sezer N., Pekcan V., Yılmaz M. I. and Kaya Y. 2011. Broomrape Control in Sunflower Production in Turkey. *Journal of Academy of Science of Moldova*, 2(314), 111-117.
- Miller D. K., Downer R. G., Leonard B. R., Holman E. M. and Kelly S. T. 2003. Response of Non-Glufosinate-Resistant Cotton to Reduced Rates of Glufosinate. *Weed Science*, 51(5), 781-785.
- Nordby A. L. F. and Skuterud R. 1974. The Effects of Boom Height, Working Pressure and Wind Speed on Spray Drift. *Weed Research*, 14(6), 385-395.
- Oyarzabal E. S. 1991. Effect of weed water stress on post emergence herbicide activity. Yayınlanmamış doktora tezi. Iowa State University. Iowa/ USA, 159 pp.
- Pannacci E., Onofri A. and Covarelli G. 2006. Biological Activity, Availability and Duration of Phytotoxicity for Imazamox in Four Different Soils of Central Italy. *Weed Research*, 46(3), 243-250.
- Roider C. A., Griffin J. L., Harrison S. A. and Jones C. A. 2007. Wheat Response to Simulated Glyphosate Drift. *Weed Technology*, 21(4), 1010-1015.
- Serim A. T. and Maden S. 2014. Effects of Soil Residues of Sulfosulfuron and Mesosulfuron Methyl+ Iodosulfuron Methyl Sodium on Sunflower Varieties. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(1), 1-9.
- 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.
- Serim A. T., Başaran M. S., Dursun E., Koçtürk B. Ö. ve Üre T. 2008. Uygulama Normu ve Hava Emişli Memenin Bazı Buğday Herbisitlerinin Performansına Etkileri. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 11(1), 16-25.
- Webster E., Hensley J., Blouin D., Harrell D. and Bond J. 2016. Rice Crop Response to Simulated Drift of Imazamox. *Weed Technology*, 30(1), 99-105.
- Zadoks J. C., Chang T. T. and Konzak C. F. 1974. A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research*, 14(6), 415-421.
- Zhang W., Webster E.P. and Selim H.M. 2001. Effect of Soil Moisture on Efficacy of Imazethapyr in Greenhouse. *Weed Technology*, 15(2). 355-359.

**Türkiye için yeni bir istilacı yabancı bitki kaydı:
Alternanthera sessilis (Amaranthaceae)**

Yelda GÜZEL¹

ABSTRACT

**A new invasive weed record for Turkey: *Alternanthera sessilis*
(Amaranthaceae)**

A tropical weed, *Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC which is defined as invasive plant by organisations like CABI (Invasive Species Compendium) and EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) was encountered at the banks of the Asi River (Hatay) as three populations. So, it was determined that the species have entered to our country also after the countries like Iran, Iraq, Jordan and Israel. The species was introduced with taxonomical and morphological features herein. Its ecological impact evaluated with potential risks also.

Keywords: Invasive weed, new record, *Alternanthera sessilis*, Amaranthaceae

ÖZ

CABI (Invasive Species Compendium) ve EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) gibi organizasyonlar tarafından istilacı yabancı ot olarak tanımlanan tropikal kökenli *Alternanthera sessilis*, Asi Nehri (Hatay) kıyılarında üç popülasyonda tespit edilmiştir. Böylece İran, Irak, Ürdün ve İsrail gibi ülkelerden sonra ülkemize de giriş yapmış olduğu belirlenmiştir. Bu makalede tür taksonomik ve morfolojik özellikleriyle tanıtılmış, ekolojik önemi, taşıdığı risk ile beraber değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: İstilacı yabancı ot, yeni kayıt, *Alternanthera sessilis*, Amaranthaceae

GİRİŞ

Gelişen teknolojinin ulaşımı ve ticareti kolaylaştırmasıyla coğrafi sınırlar istilacı yabancı türler için engel olmaktan çıkmıştır. Doğal yaşam alanları haricindeki bölgelere, insan aktiviteleriyle doğrudan ya da dolaylı olarak taşınan istilacı

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 31040, Antakya, Hatay
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: yeldaguzel@gmail.com
Alınış (Received): 28.11.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 27.02.2017

yabancı bitkiler biyoçeşitlilik açısından, önemi giderek artan bir sorun haline gelmişlerdir. İstilacı yabancı bitkilerin biyoçeşitliliğe olduğu kadar ekonomiye de öngörülemeyen zararları vardır. Bu nedenle söz konusu bitkileri tespit etmek ve tanımak, mücadele edebilmek açısından şarttır (Önen 2015). Önen ve ark. (2015)'e göre, istilacı bitkilerin erken tanısı ve takibinin ilk üç aşamasını; "sürvey ve gözlemler sayesinde erken tespit", "teşhis ve verilerin analizi" ile "raporlama" oluşturur. Bu makalenin amacı, Türkiye'ye giriş yapmış olduğunu tespit ettiğimiz ve *Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC olarak teşhis ettiğimiz bitki ile ilgili verileri raporlamak, böylece tanı ve takibin söz konusu ilk üç aşamasını gerçekleştirmektir.

Alternanthera Forssk., çeşitlenme merkezi Güney Amerika olan, Amaranthaceae familyasına mensup bir neotropikal cinsdir (Iamónico and Sánchez-Del Pino 2016). Cins mensup, *A. sessilis*, habitat olarak sulak alanlar başta olmak üzere, her türlü nemli habitatı, yol kenarlarını ve tarlaları tercih eden ancak ileri derecede kurak koşullara da dirençli olan çok yıllık, otsu bir türdür. 0-2000 m arası yükseltilerde bulunabilir (Gunasekera 2008). Dolayısıyla ekolojik toleransı son derece yüksektir. "Invasive Species Compendium (CABI)" (Anonymous 2015), "European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)" (Anonymous 2016a) ve "Global Invasive Species Database (GISD)" (Anonymous 2005) gibi organizasyonlar tarafından, istilacı zararlı ot olarak ele alınır. Tanveer et al. (2013)'e göre, *A. philoxeroides* ve *A. sessilis* türlerinin yabancı ot olarak yayıldıkları çeltik ve soya fasulyesi tarlalarında, %19-60'a varan verim kayıpları görülebilmektedir. Bununla birlikte, bazı Güneydoğu Asya ve Afrika ülkelerinde *A. sessilis* sebze ya da tıbbi bitki olarak yararlanılan faydalı bir bitki olarak da değerlendirilir (Gunasekera 2008). Türün faydalı bitki olarak kullanılabilme potansiyeline karşın, *Alternanthera* cinsi üyeleri özellikle sulak alanlarda istilacı karakter gösterdiklerinden ve sulak alan ekosistemleri dünyanın en hassas ve tehdiye açık ekosistemlerinden olduklarından, genel eğilim bu türleri yayılmacı zararlı ot olarak değerlendirmek yönündedir (Iamónico and Sánchez-Del Pino 2016).

EPPO (Anonymous 2016a) verilerine göre İran, Irak, İsrail, Ürdün, İtalya ve Rusya'ya yayılmış olan *A. sessilis*, her ne kadar yüksek bir ekolojik tehdit arz etmese de, yayılışını diğer Akdeniz ülkelerine doğru genişletmesi beklendiğinden takip edilmesi önerilir.

Bu makalede, Türkiye sınırlarına girmiş bulunduğunu tespit ettiğimiz tür, taksonomik ve morfolojik özellikleriyle tanıtılmış, ekolojik önemi, taşıdığı risk ile beraber değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bitki ilk defa, Ağustos 2016'da, tıp doktoru, amatör botanikçi ve kuş gözlemcisi Dr. Ali Atahan'ın Asi nehri kıyılarında çekmiş olduğu çeşitli bitki fotoğrafları arasından dikkati çekmiştir. Detaylı arazi çalışmalarıyla bitkiyi habitatında görüp örnek topladıktan sonra Amaranthaceae familyasının Türkiye'de bulunmayan bir cinsine mensup olduğu tespit edilmiştir. Bunun üzerine, familya taksonomisi ile ilgili literatür araştırılmıştır (Anonymous 2016b, Henao 2009, Iamónico and Sánchez-Del Pino 2016). Popülasyonların *A. sessilis* türüne mensup olduğu ve cinsin yayılıcı zararlı ot özelliğine sahip olduğu anlaşıldıktan sonra, türe dair temel taksonomik yayınlar (De Candolle 1813, Linné 1753) ve yayılıcı zararlı otlar ile ilgili CABI (Anonymous 2015), EPPO (Anonymous 2016a) ve GISD (Anonymous 2005) gibi kaynaklar da incelenmiştir. Arazide m² başına birey sayısı sayılarak popülasyon yoğunluğu bitki/m² formülüne (Odum 1971) göre hesaplanmıştır.

Gerek türün teşhisi için, gerekse teşhisten sonra morfolojik özelliklerine dair detaylı veri elde etmek için bitki örnekleri Olympus BX50 trinoküler mikroskop ile incelenmiştir. Herbarium örneği haline getirilen bitki örnekleri MKÜ (Mustafa Kemal Üniversitesi) ve ANK (Ankara Üniversitesi) herbariumlarında saklanmıştır.

SONUÇLAR

Alternanthera sessilis (L.) R. Br. ex DC. Catalogus Plantarum Horti Botanici Monspeliensis, 77, 1813:

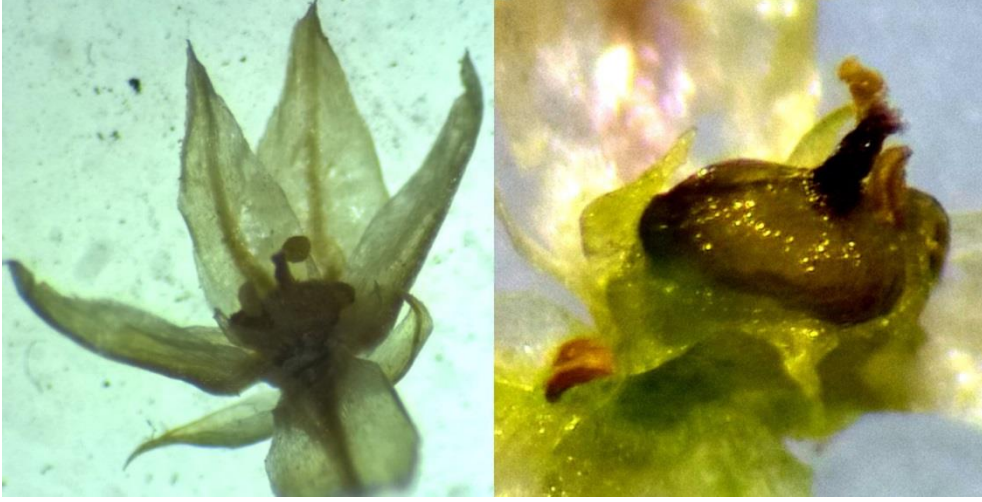
Çok yıllık, nadiren tek yıllık, dik ya da sürünücü gövdeli otsu bitki. Gövde yeşil-morumsu, nod bölgelerinde köklenme mevcut. Bitki genellikle tüysüz, bazen yer yer seyrek tüy örtüsü görülebilir. Yapraklar lineer-lanseolat'tan oblong-obovat'a değişken şekillerde, 2-11 x 0,5-2 cm boyutlarında. Yaprak ayasının tepesi kısa akuminat, tabanı kuneat-attenuat. Petiol yok ya da 5 mm'ye kadar, kısa. Çiçek durumu yaprak koltuklarında sessil, yaklaşık 5 mm çapında ve küresel. Bazen, özellikle meyve döneminde, küresel çiçek durumu hafif uzama gösterir. Brakteler zarsı, beyaz, deltoid-ovate, belirgin, tek ortadamarlı, yaklaşık 1 mm. Kaliks/korolla farklılaşması yok. Tepaller 5 tane, hemen hemen aynı boyda, 1,5-2 mm beyaz, mukronat, belirgin tek ortadamarlı. Stamenler 5 adet. İkisi antersiz. Ovaryum yassı, yuvarlak. Meyve obkordat veya kordat-orbikulat, 2-2,5 mm uzunluğunda, yassı. Tohum disk şeklinde yaklaşık 1 mm çapında (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4).



Şekil 1. *Alternanthera sessilis* genel görünüm.



Şekil 2. Sessil çiçek durumu (solda) ve bir çiçeğin yakından görünümü. Brakteler ve 5 tepal (sağda).



Şekil 3. Çiçeğin yakından görünümü. Tepallerdeki belirgin tek orta damar (solda); ikisi antersiz 5 stamen ve ovaryum (sağda).



Şekil 4. Meyve (solda) ve tohum (sağda).

Herbaryum örnek numaraları: *Y. Güzel-810*, *Y. Güzel-811*. Örnekler Mustafa Kemal Üniversitesi Biyoloji Bölümü (MKÜ) ve Ankara Üniversitesi (ANK) herbaryumlarında saklanmıştır.

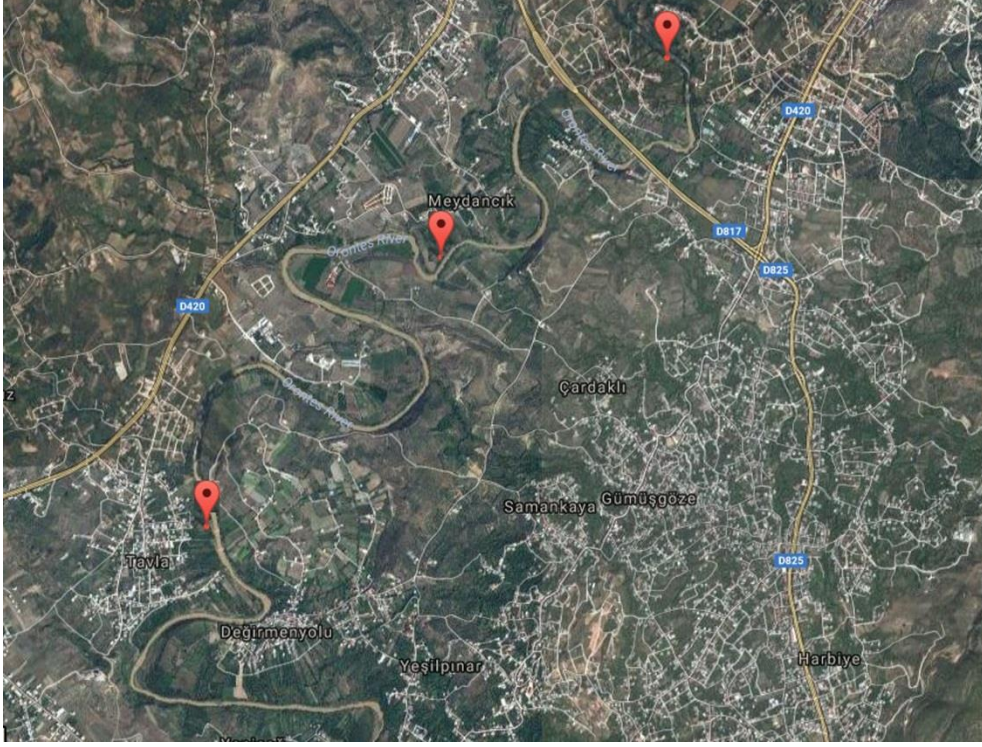
Habitat: Akarsu yatakları, nemli habitatlar, tarla kenarları.

Popülasyonların koordinatları aşağıda verilmiştir. Harita üzerindeki konumları Şekil 5'te gösterilmiştir (Anonymous 2016c):

36°10'27.3"N 36°07'56.0"E

36°09'44.3"N 36°06'56.6"E

36°08'47.3"N 36°05'55.9"E



Şekil 5. Popülasyonların harita üzerindeki konumları.

TARTIŞMA VE KANI

Hatay'da Asi nehri yatağında tespit ettiğimiz *A. sessilis* popülasyonlarına dayanarak bu türün Türkiye'ye giriş yapmış olduğunu söyleyebiliriz. Ürdün ve İsrail gibi yakın ülkelerde kaydı bulunduğundan ayrıca, tohum yayma stratejisi olarak akarsuları kullanan bir tür olduğundan, Asi nehri ve diğer karasal su sistemleri yoluyla gelmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Çeşitli *Alternanthera* türlerinin kültürleri akvaryumculukta dekoratif bitki olarak kullanılmaktaysa da *A. sessilis*'in doğal formunun bu amaçla kullanıldığına dair bir veriye rastlanılmamıştır. Yine de, cinsin bu tip yetiştiricilik faaliyetlerinden doğaya kaçabileceği ve istilacı karakteri sayesinde rahatlıkla ortama adapte olup yayılabileceği düşünülerek türlerinin satışına kısıtlamalar getirilmesi yerinde bir önlem olacaktır.

Rastladığımız popülasyonlar, Asi nehrinin tarım alanlarına yakın geçtiği bölgelerde, nehrin kıyılarında ya da nehir-tarla sınırında yer almaktadır. Suya yarı batık bireyler olduğu gibi, tarla sınırında bulunan bireyler de gözlenmiştir. Bu da bitkinin habitat seçiminde yüksek ekolojik toleransa sahip olduğunun göstergesidir. Popülasyon yoğunluğu ortalama m² başına 3 bireydir. Bu yoğunluk değeri, çeşitli yayınlarda (Akça ve Işık 2016, Çoruh 2012), muhtelif yabancı otlar için verilen

yoğunluk değerleri ile kıyaslandığında yüksek bir değerdir ve bitkinin popülasyon büyüklüğünü arttırabileceğinin diğer bir işaretidir.

EPPO (Anonymous 2016a), *A. sessilis* türünü istilacı bitkiler arasında değerlendirse de henüz etki değerlendirme skalalarında yer vermemiştir, Akdeniz ülkelerine yayılmasının beklenen bir durum olduğu belirtilerek, takip edilmesi önerilmiştir. Cinsin diğer bir türü olan *A. phyloxeroides*'in EPPO karantina listesinde olduğunu göz önünde bulundurarak, ileride bir ekolojik risk oluşturma potansiyeli bakımından *A. sessilis* popülasyonlarının arazideki durumlarını takip etmek bundan sonraki öncelikli hedef olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bitkiye ilk defa rastlayıp fotoğraflayan ve bu makale için Şekil 1'deki fotoğrafları ve Şekil 2'deki sessil çiçek durumu fotoğrafını paylaşan Dr. Ali Atahan'a içtenlikle teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Akça A. ve Işık D. 2016. Kayseri İli Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Ekiliş Alanlarında Bulunan Yabancı Otların Tespiti. Bitki Koruma Bülteni, 56(1), 115-124.
- Anonymous 2005. GISD, Global Invasive Species Database *Alternanthera sessilis*. <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=767&fr=1&sts=tss&lang=EN> (Erişim tarihi: 2 Ekim 2016)
- Anonymous 2015. CABI (Invasive Species Compendium, *Alternanthera sessilis*, original text by Rojas-Sandoval & Acevedo-Rodríguez) In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/4404> (Erişim tarihi: 2 Ekim 2016)
- Anonymous 2016a. EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization, <https://gd.eppo.int/reporting/article-358> (Erişim tarihi: 2 Ekim 2016)
- Anonymous 2016b. eFloras, Published on the Internet http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=5&taxon_id=101216 [erişim: Ağustos 2016] Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA. (Erişim tarihi: 29 Eylül 2016)
- Anonymous 2016c. Google Maps. Map of Hatay [online]. Google. Available from: <https://www.google.com.tr/maps/place/36%C2%B010'27.3%22N+36%C2%B007'56.0%22E/@36.17425,36.1300335,17z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d36.17425!4d36.1322222> [Erişim tarihi: 4 Eylül 2016].
- Çoruh İ. 2012. Erzurum İli Fiğ (*Vicia* sp.) Ekim Alanlarında Görülen Yabancı Otlar, Yoğunlukları ve Rastlama Sıklıkları. Bitki Koruma Bülteni, 52(3), 261-272.
- De Candolle A.P. 1813. Catalogus Plantarum Horti Botanici Monspeliensis, 77, <http://bibdigital.rjb.csic.es/ing/Libro.php?Libro=932> (Erişim tarihi: 29 Eylül 2016)

- Gunasekera L. 2008. Sessile joyweed (*Alternanthera sessilis*): a popular leafy vegetable in South East Asia but federal noxious weed in USA. In: Proceedings of the 16th Australian Weeds Conference, Cairns Convention Centre, North Queensland, Australia, 18-22 May 2008, pp. 347-348.
- Henao C.A.A. 2009. Neotropical Amaranthaceae. In: Milliken W., Klitgård B. and Baracat A. (eds), Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics. <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Amaranthaceae.htm>
- Iamónico D. and Sánchez-Del Pino I. 2016. Taxonomic Revision of the Genus *Alternanthera* (Amaranthaceae) in Italy. *Plant Biosystems*, 150(2), 333-342.
- Linné C. 1753. *Species Plantarum*, 1: 225. <http://www.biodiversitylibrary.org/item/13829#page/237/mode/1up> (Erişim tarihi: 29 Eylül 2016)
- Tanveer A., Khaliq A. and Siddiqui M.H. 2013. A Review on Genus *Alternanthera* weeds implications. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 19(1), 53-58.
- Odum E.P. 1971. *Fundamentals of ecology*. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Önen H. 2015. İstilacı Yabancı Türler ve İstila Süreçleri, Önen H. (Ed.), *Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu*, Ezgi Ofset Matbaacılık, Ankara, 532 s.
- Önen H., Farooq S. ve Özaslan C. 2015. Erken Tanı, Takip ve Bilgi Sistemi, Önen H. (Ed.) *Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu*, Ezgi Ofset Matbaacılık, Ankara, 532 s.

Growth and antioxidant responses of potato (*Solanum tuberosum*, cv Agria) shoots cultured *in vitro* under different fusaric acid and boron concentrations¹

Şerife Evrim ARICI²

Meryem SARI²

ÖZ

Farklı fusarik asit ve bor konsantrasyonları altında *in vitro* da kültüre alınan patates (*Solanum tuberosum* cv. Agria) sürgünlerinin gelişimi ve antioksidan tepkileri

Bu çalışmada, *in vitro* da kültüre alınan patates çeşidine (*Solanum tuberosum* cv Agria) farklı konsantrasyonlarda uygulanan bor (B), fusarik asit (FA), B X FA interaksiyonuna karşı prolin ve peroksidaz enzim miktarı araştırılmıştır. Sürgün uçları ayrı ayrı B (0, 1, 3, 5, 10 mM), FA (0, 0.1, 0.3, 0.5 mM), 0.1 mM FA X 3 mM B içeren MS ortamı üzerinde 4 hafta süreyle kültüre alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda 0-1 mM B, 0-0.1 mM FA içeren ortam üzerinde kültüre alınan sürgün uçlarında, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu ve bitki yaş ağırlığı açısından gelişimin diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 3-5 mM B, 0.3-0.5 mM FA içeren ortam üzerinde kültüre alınan sürgün uçlarında sararmalar, kök uzunluğunda azalmalar tespit edilmiştir. 0.1 mM FA X 1 mM B ve 0.1 mM FA X 3 mM B, içeren ortam üzerinde gelişen sürgünlerde kök gelişimi gözlenmemiş, fakat 0.1 mM FA X 1 mM B ortamında gelişen bitkilerde bitki boyu uzunluğu 0.1 mM FA X 3 mM B' da ki bitki boy uzunluğundan daha fazla olmuştur. Farklı konsantrasyonlarda FA, B ve FA X B uygulamasının prolin miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. 0.1, 0.3 ve 0.5 mM FA uygulamasında protein miktarının kontrol ve diğer uygulamalardan daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra peroksidaz enzim miktarı (POD) 0.3 ve 0.5 mM FA uygulamasında, kontrol ve diğer uygulamalara kıyasla daha düşük seviyede olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Fusarium* spp., cv Agria, boron, fusarik asit, peroksidaz, prolin.

¹ This work is made from a part of the Master's Thesis

² University of Suleyman Demirel, Agricultural Faculty, Department of Plant Protection, Isparta, Turkey

Corresponding author e-mail: evrimarici@sdu.edu.tr

Alınış (Received): 20.10.2016, Kabul edilmiş (Accepted): 11.03.2017

ABSTRACT

In this study, the effect of different concentrations of boron (B), fusaric acid (FA), and interaction of B X FA was investigated on the amount of proline and peroxidase enzyme of potato plants (*Solanum tuberosum* cv. Agria) cultured *in vitro*. Shoot tips of Agria were cultured into MS medium containing separately B (0, 1, 3, 5, 10 mM), FA (0, 0.1, 0.3, 0.5 mM), different FA X B (0.1 mM FA X 0.1 mM B, 0.1 mM FA X 3 mM B) for a 4 weeks. As a result, shoot length, root length, weight of plant by the 0.1 mM B and 0, 0.1 mM FA were higher than other applications. The application of 3, 5 mM B and 0.3, 0.5 mM FA caused yellowing, root length reductions. It was not observed the root growth the application of different 0.1 mM FA X 1 mM B and 0.1 mM FA X 3 mM B, but the plant length application of 0.1 mM FA X 1 mM B was higher than 0.1 mM FA X 3 mM B. It was determined an increase in proline for amount the application of different FA, B and FA X B. Also, the amount of protein of different concentrations of 0.1, 0.3 and 0.5 mM FA was determined lower than other application and control plants. However, the amount of the enzyme peroxidase (POD) was found lower in the application of 0.3 and 0.5 mM FA than other application and control plant.

Keywords: *Fusarium* spp., cv Agria, boron, fusaric acid, peroxidase, proline.

INTRODUCTION

Potato is the third most important food crop in the world after rice and wheat in terms of human consumption (Anonymous 2014). The plants are exposed to biotic and abiotic stress conditions such as pathogen attack, drought, salt, heat, and cold (Vinocur and Altman 2005, Mittler 2006). The growth, metabolism, and yield of the plants under stress conditions are negatively affected. There are quite a few diseases in the areas where potatoes are grown, and *Fusarium* spp. is a fungal pathogen that is quite prevalent in those areas. *Fusarium* spp. which causes the disease on potato plants in store houses and farms gives rise to dry rot and wilt (Anonymous 2012). The dry rot on potato is particularly caused by *Fusarium solani*, *Fusarium sambucinum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium oxysporum*, etc. *Fusarium* species produce a range of mycotoxins compounds such as fusaric acid (FA), fumonisins, enniatin, moniliformin, deoxynivalenol (DON), zearalenone, and trichothecenes (Bacon et al. 1996, Idris et al. 2003, Vogelgsang et al. 2008, Jestoi et al. 2008). Mycotoxins are toxic low molecular weight compounds produced by fungi which infect food and feed. The toxic effect of mycotoxins on animal and human health is referred to as mycotoxicosis. Mycotoxins result in high economic loss to handlers, producers, processors, and marketers of crops. Mycotoxins have significant economic impacts in numerous crops, especially wheat, maize, potato, and other nut crops, cottonseed, and coffee (Vogelsang et al. 2008). It has been estimated that 25% of the world's crops are affected by mycotoxins each year, with annual losses of around 1 billion metric tons of foods and food products (Anonymous 2016a). Fusaric acid is a well-known phytotoxin that is produced by several *Fusarium* species that may have some detrimental effects on human and animal health (Delen

2007, López-Berges et al. 2013). *Fusarium* spp. is a quiet prevalent fungal disease in the areas in our country where potato is grown (Eken et al. 2000, Anonymous 2016b).

The compound and quantity of the elements in the soil are known as the factors that affect the development and yield in plants as well as the biotic stress in order to grow potato. The quantity of these elements negatively affects the yield and growth in plants. Boron (B) which is one of the micro nutrition elements has a significant role in yield and growth of plants. Plants are negatively affected by boron deficiency or toxicity. The level of B toxic is a problem that limits the plant farming in many parts of the world (Reid and Fitzpatrick 2009). Additionally, potato's yield is negatively affected by B toxicity in some regions in which potato is grown in our country (Eskişehir-Kırka, Eskişehir-Sultanözü, Balıkesir-Bigadiç and Kütahya-Emet) (Doğan et al. 2005).

It is known that plants accumulate proline in order to avoid dehydration stress caused by several factors such as disease, drought, and salinity. Proline is an amino acid, which the plant produced under stress conditions and played a role in defense mechanism (Yashu et al. 1997) Proline accumulation is a symptom of adaptation towards the environmental stresses such as temperature, nutritional deficiency, exposure to heavy metals, and high level of acidity (Barnett and Naylor 1966, Stewart and Lee 1974, Stewart et al. 1977, Stewart 1978, Aspinall and Paleg 1981, Öncel 1988, Ergün 2005). It has been determined that there are some changes in enzyme activities that protect the plants that are under biotic and abiotic stress from the threat of reactive oxygen species (ROS) (O'Brien et al. 2012). Peroxidase enzyme (POD) has a substantial role in vital processes such as hormonal activities in plants, defense mechanism, and adjustment of the quantity of the indole acetous acid during the growth of the vegetables and fruits and lignin biosynthesis. Some changes occur in the quantity of peroxidase enzyme under disease and abiotic stress conditions (Türkan et al. 2005, Sotiropoulos et al. 2006a, Molassiotis et al. 2006, Güçlü 2010).

Mineral elements are applied to increase crop yields and improve overall plant health and quality. Mineral nutrients have different effects on plant disease, and in many situations they are the front line of defense against disease. It is considered that plant disease is long overdue and have encouraged through mineral nutrient. The aim of this study was investigate understanding of the effect of B on *Fusarium* dry rot on potato. In this study, it was researched to different concentrations of boron (B), *Fusarium* spp. toxin fusaric acid (FA) reactions and interaction of B X FA applied shoot-tip culture of potato plants (*Solanum tuberosum* cv. Agria) against the increase in the amount of proline and peroxidase enzyme (POD) *in vitro*.

MATERIAL AND METHOD

Plants, explants, surface sterilization, culture condition

This study was carried out in the Laboratory of Plant Pathology and Plant Cell and Tissue Culture, Department of Plant Protection, Agricultural Faculty, University of Suleyman Demirel, in Isparta. In this experiment certified seeds of potato cv. Agria (Sürde Tarım), FA (Sigma-Aldrich) and B (BOH₃, Sigma Aldrich) were used. Shoot tips of Agria were surface sterilized first by washing under running tap water. Under a laminar flow shoot surface sterilized by immersing in 70% ethanol for 2 minutes, washed three times with sterilized distilled water to remove the trace of alcohol then immersed in 3% (v/v) sodium hypochlorite solution supplemented with 1-2 drops of tween 20 for 15 minutes and 5% sodium hypochlorite solution for 10 minutes, finally rinsed three times for 5 minutes each time with sterilized distilled water. Explants were cultured in magenta containing MS basal media (Murashige and Skoog 1962) supplemented with 3% saccharose + 7 g Agar (Sigma Aldrich) and the pH was adjusted to 5.7 ± 0.1 with 1 M NaOH before autoclaving at 121°C, 1.2 atmosphere pressure, and 20 minutes. All cultures that were cultured into MS during all the phases of the tissue culture process were left for growth in culture rooms that were arranged for $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 16 hours darkness and 8 hours daylight and 3000 lux light intensity.

FA treatment

The shoot tips cv. Agria (approximately 20 mm) was used in tissue culture experiment. After FA was dissolved in purified water, it was rendered sterile by cold sterilization being filtered with a 0.22 pore μm span. MS media was sterilized at 121°C and 1.2 atm for 20 minutes. Sterilized FA was added with different concentration (0, 0.1, 0.3, 0.5 mM) into MS. FA was not added into the MS media in which plant material was used for control (Arıcı 2006). The shoot tips were cultured into the MS media containing FA. After 4 weeks, the following physiological attributes were measured.

B treatment

Different concentrations of B (1, 3, 5, 10 mM) was added into MS media so as to create B stress and sterilized at 121°C and 1.2 atm pressure for 20 minutes. The shoot tips (approximately 20 mm) of the cv. Agria type were used in tissue culture experiment. B was not added to the MS for control plant. Plantlets were cultured into the MS media containing different concentration B (0, 1, 3, 5, 10 mM). After 4 weeks, the following physiological attributes were measured.

FA and B treatment

B and FA concentration and combination were used that were appropriately arranged after FA and B treatments in this study. A set of morphological, physiological and biochemical changes were observed as a result of FA-B

interaction (FA X B) by adding 3 mM B and 1-3 mM FA into MS media. After 4 weeks, the following physiological attributes were evaluated.

Protein determination

Enzyme extraction was conducted according to Molassiotis et al. (2006). Ground tissues were homogenized in extraction buffer (50 mM Na-fosfat buffer; pH: 5.6, %2 PVP, 1 M NaCl), then 45 ml extraction buffer was added to 1.5 g samples and homogenized at 10.000 rpm for 30 min at 4°C. Supernatant was used for electrophoresis. Protein was estimated by the method of Bradford (1976), using bovine serum albumin as a standard.

Proline determination

Leaves taken from plants (0.5 g) were homogenized by using 10 ml 3% sulfosalicylic acid and they were filtered by Whatman No 2. Proline was determined as spectrophotometric at 540 nm (Bates et al. 1973).

Polyacrylamid gel electrophoresis (PAGE)

Polyacrylamid gel electrophoresis (PAGE) was performed with a mini Protean II electrophoresis unit (Bio-Rad). Protein (50 µg) from original extracts was loaded per well on polyacrylamide gel. Gels were stained for peroxidase using the method of Laemmli (1970) as described by Molassiotis et al. (2006). 7.5% separation gel and 4% stacking gel were used with the exception that SDS was omitted from all buffers. 20 µL sample was loaded and electrophoresis was run at 150 V for about 2 h and at 4°C. POD bands were detected by immersing the gels in a solution of 3-amino-9-ethyl carbazol, 30% Hydrogen peroxide, 0.05 M Sodium acetate (pH 5.0) (Wendel and Weeden 1989).

Statistical analysis

Statistical analysis of the data was performed using the program SPSS-16 Chicago, USA) by means of one-way ANOVA. The mean values were compared with the Tukey Test ($P \leq 0,01$). Each treatment included at least 30 replications (tubes).

RESULTS AND DISCUSSION

Determination of FA and BA concentration

In this study, the effects of different concentrations of FA (0, 0.1, 0.3, 0.5 mM), B (0, 1, 3, 5, 10 mM) and FA X B concentration on plant growth (*S. tuberosum* cv. Agria) were investigated. It was observed that plant's wet weight decreased in when FA applications. While plantless wet weight was obtained 0.09 g in control, 0.02 g was obtained in 0.5 mM FA. It was also identified that FA applications decreased the plantless wet weight at a rate of 77%. The plants in control had the best wet weight (0.09 g). When it comes to the effects of the FA on the potato's length, significant differences were statistically observed ($P \leq 0.01$). It was

identified that plant's length decreases at the rate of 45% in FA application. The best length was determined to control and 0.05 mM FA application (4.20 and 3.30 cm). There was no root growth when the FA was applied. FA application prevented the root growth at the rate of 100%. The plants had the best root length in control application (Table 1). In addition, it was observed statistically differences between applications on the leaf growth ($P \leq 0.01$). FA applications decreased the leaf growth at the rate of 80%. The best leaf growth was 0.60 cm in control application (Table 1). Moreover, FA toxicity drastically prevented the plant growth with the increased FA applications. It was also determined that FA toxicity prevented the plant growth in other studies, as well (Chawla and Wenzel 1987, Bouizgarne et al. 2004, Bouizgarne et al. 2005, Bouizgarne et al. 2006, Arıcı 2006, Wu et al. 2008, Türkkkan and Dolar 2010).

It was determined that the plant growth decreased in high level of B concentration. However, 1 mM B application had much more effect on the growth of potato plant than control application or other B applications (Table 2). With the increased B applications, there was an important decrease in plant's wet weight. It was determined 0.04 g plant's wet weight in 10 mM B application, while plants wet weight was 0.22 g in control. B applications decreased the plant's wet weight at the rate of 81%. Plants length decreased in increased B applications while plants in control application were 7.50 cm, plants in 10 mM application was 1.60 cm. Furthermore, B application decreased the plants' length at the rate of 78%. It was detected that there was significant decline in plant's root length while the root length was 3.60 cm in control, there was no root formation in 5 and 10 mM B applications. Increased B applications prevented the root formation at the rate of 100%. According to the results of the experiment, 1 mM B application had no negative effect on the plants but increased B applications gave rise to B toxicity. It was reported that B was a necessary element for the plants' growth; however, if it was too much in the soil, it caused to stress, shoot tip or edge burns, dead areas on indefinite areas or vessels (Demirtaş 2005). It was obtained that there was a decline in the chlorophyll quantity when salt or B was applied cherry rootstock. Nonetheless, positive consequences occurred in the wet weight of the shoot tips and leaves when salt and B were applied in a limited and small quantity (Sotiropoulos et al. 2006 a, b). It was determined that too much B applications prevented in root and leaf numbers in vines. Besides, there was some decline in APX activity with regard to control application whereas there was some increase in SOD and CAT activities (Güneş et al. 2006).

Interaction experiments were conducted along with the appropriate FA and B doses. Statistically differences between FA X B applications on potato plant's wet weight were detected ($P \leq 0.01$). While plant's wet weight was observed 0.14 g in control, plant's wet weight was determined 0.7 g in 0.1 mM FA X 1 mM B application. 0.1 mM FA X 1 mM B and 0.1 mM FA and there had no important differences in plant's wet weight in statistically ($P \leq 0.01$) in 3 mM B applications.

FA X B decreased the plant's wet weight at the rate of 50% to compare with control (Table 3). The best length result was 3.90 cm in 0.1 mM FA X 1 mM B and control. There was no root formation in 0.1 mM FA X 1 mM B.

Table 1. The effects of the different FA concentrations on potato plant's growth

Fusaric Acid (FA)	Wet Weight (g)	Length (cm)	Root Length (cm)	Root Number (number)	Leaf Latitude (cm)	Leaf Length (cm)	Whole Leaf (number)
Control	0.09±0.02 *a	4.20±1.5 3a	1.60±0.4 1a	4.50±1.0 5a	0.50±0.1 4 a	0.60±0.0 8a	0.90±0.1 1a
0.1 mM	0.06±0.03 b	3.30±0.8 1a	0.00±0.0 0b	0.00±0.0 0b	0.20±0.1 5b	0.40±0.1 6b	0.50±0.2 1b
0.3 mM	0.05±0.02 b	2.40±0.5 7b	0.00±0.0 0b	0.00±0.0 0b	0.20±0.1 7b	0.30±0.1 9b	0.40±0.2 4b
0.5 mM	0.02±0.01 c	2.30±0.7 5b	0.00±0.0 0b	0.00±0.0 0b	0.10±0.0 4c	0.10±0.0 7c	0.20±0.1 2c

*The differences between figures that are shown in the same column with different letters are important in terms of statistic.

Table 2. The effects of the different B concentrations on potato plant's growth

Boron (B)	Wet Weight (g)	Length (cm)	Root Length (cm)	Root Number (number)	Leaf Latitude (cm)	Leaf Length (cm)	Whole Leaf (number)
Control	0.22±0.09 *a	7.50±3.4 1a	3.60±2.1 b	6.00±3.3 3b	0.60±0.2 1b	0.80±0.2 2b	1.00±0.3 2b
1 mM	0.27±0.11 a	7.90±2.6 9a	5.30±2.8 7a	7.90±3.7 1a	0.80±0.2 2a	1.00±0.2 8a	1.30±0.4 0a
3 mM	0.13±0.05 b	3.90±1.1 8b	2.20±1.6 b	3.40±2.6 0b	0.50±0.2 4b	0.60±0.2 3b	0.80±0.2 9b
5 mM	0.07±0.02 c	2.10±0.2 5c	0.00±0.0 0c	0.00±0.0 0c	0.30±0.2 5c	0.30±0.2 7c	0.50±0.3 5c
10 mM	0.04±0.01 c	1.60±0.9 5c	0.00±0.0 0c	0.00±0.0 0c	0.10±0.1 0d	0.10±0.1 4d	0.10±0.1 7d

*The differences between figures that are shown in the same column with different letters are important in terms of statistic ($P \leq 0.01$).

Growth and antioxidant responses of potato (*Solanum tuberosum*, cv Agria) shoots cultured *in vitro* under different fusaric acid and boron concentrations

Table 3. The effects of FA X B applications with different concentrations on growth criteria of potato plants *in vitro*

FA X B	Wet Weight (g)	Length (cm)	Root Length (cm)	Root Number (number)	Leaf Latitude (cm)	Leaf Length (cm)	Whole Leaf (number)
Control	0.14±0.06*	3.90±1.3 4a	1.60±1.1 8a	3.70±2.8 6a	0.40±0.3 0a	0.50±0.3 2a	0.70±0.4 0a
1 mM B X 0.1 mM FA	0.10±0.05 ab	3.90±0.9 0a	0.00±0.0 0b	0.00±0.0 0b	0.40±0.1 8a	0.50±0.2 5a	0.70±0.3 1a
3 mM B X 0.1 mM FA	0.07±0.02 b	2.90±0.4 5b	0.00±0.0 0b	0.00±0.0 0b	0.30±0.2 3a	0.40±0.2 7a	0.50±0.3 5a

*The differences between figures that are shown in the same column with different letters are important in terms of statistic ($P \leq 0.01$).

FA X B prevented the root formation at the rate of 100%. The best average root number was 3.70 in control. When the effects of the FA X B application on the leaf growth were investigated, and there was no statistically difference between applications, but it was observed that the plant's length was much better in control and 0.1 mM FA X 1 mM B than 0.1 mM FA X 3 mM B. The reason of this situation could be because appropriate concentration of B protects the plant against the stress conditions like plant disease. Keane and Sackston (1970) reported that B deficiency was observed inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* on linen. Guerra and Anderson (1985) reported that application of $FeCl_3$ and $FeCl_3 + B$ on bean (*Phaseolus vulgaris*) decreased in lesions of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* on plants. After the $FeCl_3 + B$ application, it is stated that B cause to decline in lesions on plant's hypocotyls. In addition, it was reported that potassium tetraborate was effective from room temperature to 0°C grapes to the control of *Botrytis cinerea*. B had broken down the cell wall of fungal pathogens and caused the loss of cytoplasmic material of fungal hyphae. B prevented *B. cinerea* spore germination and elongation of the germ tube and spreading mycelium (Qin et al. 2010). Shi et al. (2012) reported that B caused to mitochondrial deterioration in spores of *Colletotrichum gloeosporioides* and had antifungal effect against *C. gloeosporioides*.

Determination of proline and protein contents

The addition of different concentrations of FA and B in the MS medium resulted in a significant increase of proline content in the plants compared to control (Figure 1). With the increased FA applications, it was detected to increase in proline quantity at the rate of 86% with FA applications on plants. The most proline

quantity is 2.21 mmol proline /g in 0.5 FA applications to compare with control (0.30 mmol proline /g). B applications increased the proline quantity at the rate of 34% and the most proline rate was 0.46 or 0.45 mmol proline /g in 3 and 5 mM B applications. As the 10 mM B application causes toxic effect on the plant, it caused the death of plants. It was believed this reason that there was a decrease in proline quantity rather than other applications (3 and 5 mM B). With the increased FA X B applications, it was detected that there were significant increases in proline quantity on plants. It was determined 1.93 mmol proline /g in 0.1 mM FA X 3 mM, 0.30 mmol proline /g in control. The rate of proline quantity was 84% in FA X B applications. The proline most quantity was 1.93 mmol proline /g in 0.1 mM FA X 3 mM B application.

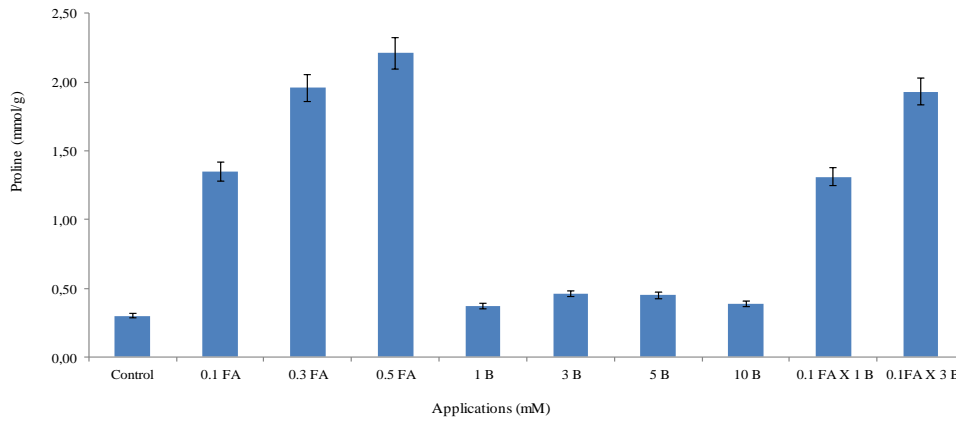


Figure 1. Proline content in potato plant in MS medium supplemented with different applications.

In this study, protein content range was from 1.22 to 1.29 mg/mL in control and B while FA X B was from 0.12 to 0.14 mg/mL in FA applications. FA decreased in protein contents on average 89% with regard to FA X B applications (Figure 2).

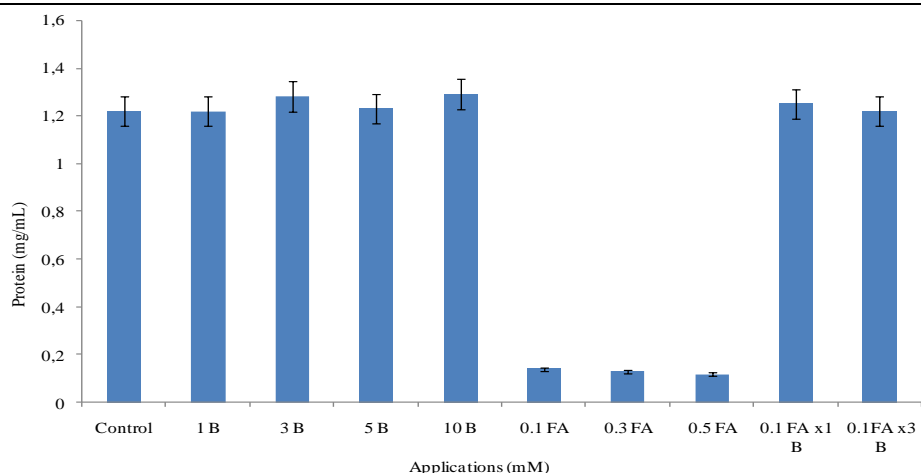


Figure 2. Protein content in potato plant in MS medium supplemented with different applications.

According to the results of experiment, it was detected that there was an increase in potato plant's proline content in FA and FA X B applications by 86% and 84% when compared to control plants. However, it was also detected that there was an increase in potato plant's proline content through B applications at a rate of 34% when compared to control plants. The proline content in B application was much lower than FA and FA X B.

Some researchers investigated the effects of salt stress to proline content. It was reported that proline that was synthesized with glutamine as a result of salt stress cumulates on rice plant (Lin et al. 2002). The proline and carbohydrate contents in the wheat types changed in the media that includes 0, 100, 200 and 3000 mM NaCl (Kafi et al. 2003). The antioxidant enzyme activities, hydrogen peroxide, malondialdehyde, and total phenolic substances were searched on etiola bean seedlings. Antioxidant enzyme activities, hydrogen peroxide, malondialdehyde, and proline contents had much more increased in etiola seedlings than control or de-etiola seedlings (Akgül 2010). The physiological and biochemical reactions of Shiraz grape (*Vitis vinifera* L.) grafted on 110R rootstock against NaCl and proline applications was investigated, it was detected that proline was highly effective in phase change, lipid peroxidation, and antioxidant enzyme systems (Özden et al. 2011). As a result, it is believed that the increase in proline content on plants could be efficient in defense mechanism. The increase in proline quantity could be a sign of tolerance against stress factor.

Isoforms of peroxidase enzyme (POD)

Native-PAGE of plant extracts revealed 6 POD isoforms in all media (Figure 3). POD activity of leaves and stems of explants exposed to FA and B was increased. It was seen in this study that POD activity that was effective in plant's defense

mechanism considerably decreased in FA medium. It was assumed that B was effective in plant's defense mechanism during plant growth against the stress conditions. Antioxidant enzyme activities and total phenolic compounds were much higher than etiola plants in control. Therefore, B had a positive effect on plant growth in stress conditions (Demirtaş 2005, Akgül 2010)

In this study, 0.3 mM FA, and 0.5 mM FA band profiles were lighter than others. The reasons of this decline are thought as that even plant's defense mechanism could not affect due to FA. It was suggested that these combinations had lower POD activity. Some researcher investigated the stress condition in enzyme activity. It was reported that SOD decreased while POD increased in cucumber against salt stress. Nevertheless, there was no change in CAT and APX enzyme activities. Özden et al. (2011) reported that Shiraz Grape Type demonstrated physiological and biochemical reactions against NaCl and proline applications. Antioxidant enzyme activities such as EL, SBO, chlorophyll, proline, MDA and SOD, POD, CAT PPO were measured. Ionic current, chlorophyll degradation increased on leaf tissues against NaCl stress.

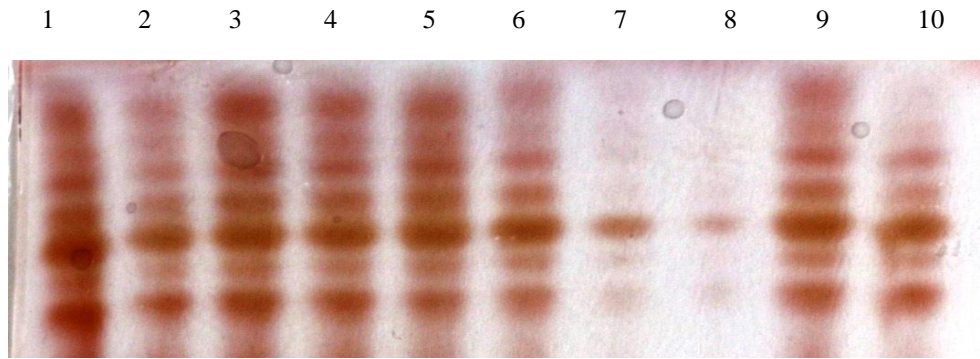


Figure 3. Native-PAGE and activity staining for POD activities in the potato cv. Agria in response to different culture media. 1: Control, 2: 1 mM B, 3: 3 mM B, 4: 5 mM B, 5: 10 mM B, 6: 0.1 mM FA, 7: 0.3 mM FA, 8: 0.5 mM FA, 9: 0.1 mM FA X 1 mM B and 10: 0.1 mM FA X 3 mM B.

Consequently, since the different doses of the FA prevented the root formation, plant growth was negatively affected by it. Different doses of B application are effective in plant's root formation; however, it could negatively affect the plants growth and development because the overuse of B creates toxic effect. Providing that B is in a required quantity for plants, it can have a role in protecting plant against the stress conditions. Isoperoxidase bands and salinity B studies were concentrated on some vegetables, but there are few studies about plant disease and B or salinity in vegetables. This study is new for these combinations in vegetables (potato). Our results can therefore be used for these specific responses.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by the Süleyman Demirel University Research Fund, Project No. 3649-YL-1-13.

REFERENCES

- Akgül B. 2010. Etiyole fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) fidelerinde antioksidan enzim aktivitelerinin ve total fenolik bileşiklerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 42s.
- Anonymous 2012. Patates Entegre Mücadele Teknik Talimatı. http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/011_patates.pdf (Erişim Tarihi: 07.12.2012).
- Anonymous 2014. FAO statistical databases, FAOSTAT. <http://faostat3.fao.org/> (Accessed date: 8 June 2014).
- Anonymous 2016a. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Anonymous 2016b. Patates hastalıkları ve zararlıları ile mücadele yöntemi. http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9F1%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlıları_ile_m%C3%BCcadele_dokumanları/patates.pdf
- Arııcı Ş. E. 2006. Somaklonal varyasyondan yararlanarak *in vitro* seleksiyonla buğday (*Triticum aestivum* L.)’da başak yanıklığına (*Fusarium* spp.) dayanıklı bitki elde edilmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 167s.
- Aspinall D. and Paleg L.G. 1981. Proline accumulation: physiological aspects. In: Paleg L.G., Aspinall D. (eds). The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants. pp 205–241. Academic Press, Sydney.
- Bacon C.W., Porter J.K. and Norred W.P. 1996. Production of Fusaric Acid by *Fusarium* Species. Applied and Environmental Microbiology, 62, 4039-4043.
- Barnett N. M. and Naylor A. W. 1966. Amino Acid and Protein Metabolism in Bermuda Grass During Water Stress. Plant Physiology, 41, 1222-1230.
- Bates L.S., Waldern R.P. and Teare I.D. 1973. Rapid Determination of Free Proline for Water Stress Studies. Plant and Soil, 39, 205-207.
- Bouizgarne B., Brault M., Pennarun A.M., Rona J.P., Ouhdouch Y., El Hadrami I. and Bouteau F. 2004. Electrophysiological Responses to Fusaric Acid of Root Hairs From Seedlings of Date Palm Susceptible and Resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. Albedinis. Journal of Phytopathology, 152, 321-324.
- Bouizgarne B., El-Maarouf-Bouteau H., Madiona K., Biligui B., Monestiez M., Pennarun A.M., Amiar Z., Rona J.P., Ouhdouch Y., El Hadrami I. and Bouteau F. 2005. A Putative Role for Fusaric Acid in Biocontrol of the Parasitic Angiosperm *Orobanche ramosa*. MPMI 19, 550-556.

- Bouizgarne B., El-Maarouf-Bouteau H., Frankart C., Reboutier D., Madiona K., Pennarun A.M., Monestiez M., Trouverie J., Amiar Z., Briand J., Brault M., Rona J.P., Ouhdouch Y., El Hadrami I. and Bouteau F. 2006. Early Physiological Responses of *Arabidopsis thaliana* Cells to Fusaric Acid: Toxic and Signaling Effects. *New Phytologist*, 169, 209-218.
- Bradford M.M. 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248-254.
- Chawla H.S. and Wenzel G. 1987. In-vitro Selection for Fusaric Acid Resistance Barley Plants. *Plant Breeding*, 99, 159-163.
- Delen S. 2007. Bazı *Fusarium* türlerinin teşhisini kolaylaştırmaya yönelik bilgisayar programı. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 149s.
- Demirtaş A. 2005. Bitkide Bor ve Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (2), 217-225.
- Doğan G., Sabah E. and Erkal T. 2005. Borun çevresel etkileri üzerine Türkiye'de yapılan bilimsel araştırmalar. Türkiye 19. Madencilik Kongresi, 09-12 Haziran 2005, IMCET 2005, İzmir, Türkiye, 425-431.
- Eken C., Demirci E. And Şahin F. 2000. Pathogenicity of the Fungi Determined on Tubers from Potato Storages in Erzurum, Turkey. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 29 (2-3), 61-69.
- Ergün N. 2005. Buğday (*Triticum aestivum* L. cv. GÜN 91) fidelerinde bazı ağır metallerin ve ağır metal-hormon etkileşiminin fizyolojik ve biyokimyasal etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 67s.
- Guerra D. and Anderson A.J. 1985. The Effect of Iron and Boron Amendments on Infection of Bean by *Fusarium solani*. *The American Phytopathological Society*, 75(9), 989-991.
- Güçlü S.F. 2010. Kirazlarda anaç/kalem ilişkilerinin biyokimyasal yöntemlerle incelenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 113s.
- Güneş A., Söylemezoğlu G., Güneri E.G., Coban S. and Sahin O. 2006. Antioksidant and (Stomatal responses of grapevine *Vitis vinifera* L.) to Boron Toxicity. *Scientia Horticulturae*, 110, 279-284.
- Idris A.E., Abouzeid M. A., Boari A., Vurro M. and Evidente A. 2003. Identification of Phytotoxic Metabolites of a New *Fusarium* sp. Inhibiting Germination of *Striga hermonthica* Seeds. *Phytopathologia Mediterranea*, 42, 65-70.
- Jestoi M.N., Paavanen-Huhtala S., Parikka P. and Yli-Mattila T. 2008. In Vitro and In Vivo Mycotoxin Production of *Fusarium* Species Isolated from Finnish Grains. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 41, 545-558.

- Kafi M., Stewart W.S. and Borland A.M. 2003. Carbohydrate and Proline Contents in Leaves, Roots, and Apices of Salt-Tolerant and Salt-Sensitive Wheat Cultivars. *Russian Journal of Plant Physiology*, 50, 155-162.
- Keane E.M. and Sackston W.E. 1970. Effects of Boron and Calcium Nutrition of Flax on *Fusarium* Wilt. *Canadian Journal of Plant Science*, 415-422.
- Laemmli U.K. 1970. Cleavage of Structural Proteins During the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. *Nature*, 227, 680-685.
- Lin C.C., Hsu Y.T. and Kao C.H. 2002. The Effect of NaCl on Proline Accumulation in Rice Leaves. *Plant Growth Regulation*, 36 (3), 275-278.
- Lopez-Berges M. S., Hera C., Sulyok M., Schafer K., Capilla J., Guarro J. and Di Pietro A. 2013. The Velvet Complex Governs Mycotoxin Production and Virulence of *Fusarium oxysporum* on Plant and Mammalian Hosts. *Molecular Microbiology*, 87, 49- 65.
- Mittler R. 2006. Abiotic Stress, The Field Environment and Stress Combination. *Trends in Plant Science*, 11 (1), 15-19.
- Molassiotis A., Sotiropoulos T., Tanou G., Diamantidis G. and Therios I. 2006. Boron-Induced Oxidative Damage and Antioxidant and Nucleolytic Responses in Shoot Tips Culture of the Apple Rootstock EM 9 (*Malus domestica* Borkh). *Environmental and Experimental Botany*, 56: 54-62.
- Murashige T. and Skoog F. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, 473- 497.
- O'Brien J.A., Daudi A., Butt V.S. and Bolwell G.P. 2012. Reactive Oxygen Species and Their Role in Plant Defence and Cell Wall Metabolism. *Planta*, 236, 765–779.
- Öncel I. 1988. The Proline Accumulation of Some Halophytes in the Vicinities of the Salt Lake. *Commun. Fac. Sci. Univ. Ankara*, 6: 219-225.
- Özden M., Dikilitaş M., Gürsöz S. and Ak B.A. 2011. 110 R Anacı Üzerine Açılı Şiraz Üzümü (*Vitis vinifera* L.) Çeşidinin NaCl ve Prolin Uygulamalarına Karşı Fizyolojik ve Biyokimyasal Tepkileri. *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 1-9.
- Qin G., Zong Y., Chen Q., Hua D. and Tian S. 2010. Inhibitory Effect of Boron Against *Botrytis cinerea* on Table Grapes and its Possible Mechanisms of Action. *International Journal of Food Microbiology*, 138, 145–150.
- Reid R.J. and Fitzpatrick K.L. 2009. Redistribution of Boron in Leaves Reduces Boron Toxicity. *Plant Signal Behavior*, 4 (11), 1091–1093.
- Shi X., Li B., Qin G. and Tian S. 2012. Mechanism of Antifungal Action of Borate Against *Colletotrichum gloeosporioides* Related to Mitochondrial Degradation in Spores. *Postharvest Biology and Technology*, 67, 138–143.
- Sotiropoulos T.E., Molassiotis A., Almaliotis D., Mouhtaridou G., Dimassi K., Therios I. and Diamantidis G. 2006a. Growth, Nutritional Status, Chlorophyll Content, and Antioxidant Responses of the Apple Rootstock MM 111 Shoots Cultured Under High Boron Concentrations *in-vitro*. *Journal of Plant Nutrition*, 29, 575–583.

- Sotiropoulos T.E., Therios I.N., Almaliotis D., Papadakis I. and Dimassi K.N. 2006b. Response of Cherry Rootstocks to Boron and Salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 29, 1691-1698.
- Stewart G.R. and Lee J. A. 1974. The Role of Proline Accumulation in Halophytes. *Planta*, 120, 279-289.
- Stewart C.R., Boggess S.F., Aspinall D. and Paleg L.G. 1977. Inhibition of Proline Oxidation by Water Stress. *Plant Physiology*, 59, 930-932.
- Stewart C.R. 1978. Role of Carbohydrates in Proline Accumulation in Wilted Barley Leaves. *Plant Physiology*, 61, 775-778.
- Türkan İ., Bor M., Özdemir F. and Koca H. 2005. Differential Responses of Lipid Peroxidation and Antioxidants in the Leaves of Drought-Tolerant *P. acutifolius* Gray and Drought-Sensitive *P. vulgaris* L. Subjected to Polyethylene Glycol Mediated Water Stress. *Plant Science*, 168, 223-231.
- Türkkan M. and Dolar F.S. 2010. *Fusarium oxysporium* f.sp. *ciceris*'in fusarik asit üretimi ince tabaka kromatografisi ve spektrofotometrik metodlar ile belirlenmesi. <http://dergi.omu.edu.tr/index.php/ANAJAS/article/view/2538/1877> (Erişim Tarihi: 08.12.2012).
- Vinocur B. and Altman A. 2005. Recent Advances in Engineering Plant Tolerance to Abiotic Stress, Achievements and Limitations. *Current Opinion in Biotechnology*, 16, 123-132.
- Vogelgsang S., Sulyok M., Hecker A., Jenny E., Krska R., Schuhmacher R. and Forrer H.R. 2008. Toxigenicity and Pathogenicity of *Fusarium poae* and *Fusarium avenaceum* on Wheat. *European Journal of Plant Pathology*, 122, 265-276.
- Wendel J.F. and Weeden N.F. 1989. Visualization and interpretation of plant isozymes. In: Soltis D.E and Soltis P.S (eds). *Isozymes in Plant Biology*, Dioscorides Press, Portland, Oregon, pp. 5-44.
- Wu H., Yin X., Liu D., Ling N., Bao W., Ying R., Zhu Y., Guo S. and Shen Q. 2008. Effect of Fungal Fusaric Acid on the Root and Leaf Physiology of Watermelon (*Citrullus lanatus*) Seedlings. *Plant Soil*, 308, 255-266.
- Yashu Y., Tomohiro K., Kazuo N. and Kazuko Y.S. 1997. Regulation of Levels of Proline as an Osmolyte in Plants Under Water Stress. *Plant and Cell Physiology*, 38, 1095-1102.

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ YAYIN İLKELERİ

1. Bitki Koruma Bülteni, Türkiye’de hastalık, zararlı ve yabancı ot konularında yapılan taksonomik, biyolojik, ekolojik, fizyolojik ve epidemiyolojik çalışmaların ve mücadele yöntemleri ile ilgili araştırmaların yanı sıra, zirai mücadele ilaçlarının kalıntı, toksikoloji ve formülasyonları ile ilgili araştırmaları yayınlamaktadır.
2. Bülten’in yayın dili Türkçe’dir.
3. Bülten’de yayınlanmak üzere gönderilen makaleler; daha önce herhangi bir yayın organında yayınlanmamış veya aynı zamanda başka bir yayın organına sunulmamış olmalıdır.
4. Makale, Yayın Kuruluna yazarlar tarafından doldurulup ıslak imzalı olarak **Yayın Başvurusu ve Telif Hakkı Devir Formu** ile birlikte gönderilmelidir. Elektronik ortamda yapılan gönderimlerde, form ilk aşamada pdf formatında gönderilebilir, ancak makalenin yayınlanabilmesi için, daha sonra posta ile gönderilmesi gerekmektedir.
5. Makaleler Bitki Koruma Bülteni Yayın Kurulu ve belirlenen hakemler tarafından incelenip, onların önerisi doğrultusunda yazarı tarafından düzeltildikten sonra yayınlanır.

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ MAKALE YAZIM KURALLARI

Makale, Microsoft Word programında, Times New Roman karakterde, 11 punto (Özet, Summary ve Kaynaklar hariç), tek aralık ve normal karakterde yazılmalıdır. Sağ alt köşeye sayfa numarası verilmelidir.

Makaleler A-4 boyutunda ve sayfa yapısı; üst 3 cm, alt 7 cm, sol 3 cm, sağ 5 cm ve alt bilgi 6,4 cm olacak şekilde düzenlenmelidir. Paragraf başı bırakılmamalı, paragraf aralarında 6 nk boşluk bırakılmalıdır.

Makale; Makale başlığı, Yazar, Summary, Özet, Giriş, Materyal ve Metot, Sonuçlar, Tartışma ve Kanı, Teşekkür, Kaynaklar sırasına göre hazırlanmalıdır.

Ana Başlıklar (ÖZ, ABSTRACT, GİRİŞ, MATERYAL VE METOT, SONUÇLAR, TARTIŞMA VE KANI, TEŞEKKÜR, KAYNAKLAR) büyük harf, 11 punto ve bold karakterde yazılıp, ortalanmalıdır. Ana başlıkların öncesi ve sonrasında 12 nk, alt başlıkların öncesi ve sonrasında ise 6 nk boşluk bırakılmalıdır. Öz, Abstract ve Kaynaklar hariç makale metni 11 punto olmalıdır. Alt başlık kullanılacak ise ilk harfi büyük, bold karakterde, 11 punto ve sola dayalı yazılmalıdır. Fotoğraf, grafik ve çizimler “Şekil” olarak verilmelidir. Çizelgeler mümkün olduğu kadar birleştirilerek az sayıda verilmelidir. Şekil ve Çizelgeler 10 punto, küçük harf ve normal karakterde yazılmalıdır. Şekil ve Çizelge başlıklarından önce ve sonra 6 nk boşluk bırakılmalı, şekil ve çizelgeler sola dayalı olarak verilmelidir. Fotoğraflar jpg formatında ve çözünürlüğü en az 120 pixel olacak şekilde hazırlanmalıdır. Makale içinde yer alan tüm fotoğraf, çizim ve grafikler ayrı bir dosya halinde (jpg, excell, xls vb.) gönderilmelidir.

Yazar isimleri başlıktan sonra 11 punto ve bold karakterde verilmelidir. Yazar isimlerine numara verilerek adresleri 9 punto ve dipnot olarak yazılmalıdır. Sorumlu yazarın isminin altı çizilmeli, dipnot olarak e-mail adresi verilmelidir.

MAKALE BAŞLIĞI: Türkçe ve İngilizce makale başlığı, makale kapsamını açık ve kısa olarak ifade etmeli ve boşluklar da dahil olmak üzere 230 karakteri geçmemelidir. Türkçe başlık, 14 punto, küçük harf ve bold karakterde yazılmalı, ortalanmalı ve Latince isimler italik yapılmalıdır. İngilizce başlık ise Türkçe başlıktan farklı olarak 11 punto olmalıdır.

ABSTRACT VE ÖZ: Materyal ve Metot, Sonuçlar, Tartışma ve Kanı bölümlerini içerecek şekilde, 10 punto olarak hazırlanmalıdır. Türkçe ve İngilizce özetlerin her biri 250 kelimeyi geçmemelidir. Öz ve Abstract bölümlerinden sonra anahtar kelimeler/keywords yer almalı ve 10 punto yazılmalıdır. Anahtar kelimeler en az 4, en fazla 8 kelimedenden oluşmalı, çalışmayı en iyi biçimde tanımlayan kelimelerden seçilmelidir. Anahtar kelimeler/Keywords başlıkları bold karakterde ve küçük harflerle yazılmalı, öncesi ve sonrasında 6 nk boşluk bırakılmalıdır.

GİRİŞ: Konunun önemini, ele alınma nedenlerini, konu ile yakından ilgili ve çalışma sonuçlarına ışık tutacak nitelikte yerli ve yabancı kaynakları, araştırmanın kapsamını, amacını, yapıldığı yer ve yılı içermelidir.

MATERYAL VE METOT: Çalışmada kullanılan materyal ve uygulanan metot açık olarak yazılmalı, ilgili kaynaklar verilmelidir.

SONUÇLAR: Deneme, inceleme ve gözlemler sonunda elde edilen sonuçlar kesin ifadeler ile açıklanmalıdır.

TARTIŞMA VE KANI: Araştırma sonuçları diğer araştırmacıların bulguları ile karşılaştırılarak tartışılmalı ve kanı belirtilmelidir. Zorunlu hallerde Sonuçlar ile Tartışma ve Kanı bölümleri birleştirilerek "SONUÇLAR ve TARTIŞMA" bölüm başlığı altında verilebilir.

TEŞEKKÜR: Araştırmaya katkıda bulunan kişiler ve kurumlar, katkıda buldukları konular belirtilerek verilebilir.

KAYNAKLAR: Kaynak listesi numaralanmadan, yazarların soyadlarına göre önce alfabetik ve sonra kronolojik sıraya göre düzenlenmelidir. 10 punto, normal karakterde ve asılı değeri 1 cm içerden olacak şekilde hazırlanmalıdır. Metin içerisinde ve kaynaklar listesinde yer alan yazar isimleri küçük harfle yazılmalıdır. Metin içerisinde yer alan yayımlanmamış kaynaklar da literatür listesinde yer almalı ve parantez içerisinde "yayımlanmamıştır" ifadesi belirtilmelidir.

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ KAYNAK YAZIM KURALLARI

Metin içerisinde atf yapılan tüm kaynaklar alfabetik, daha sonra kronolojik sıraya göre yazılmalıdır (Disney et al. 2008, Duncan and John 2006), (Kansu 2005, Kansu ve ark. 2006) gibi.

Kaynaklar metin içerisinde orijinal dilinde verilmeli ve/ve ark./et al. gibi ifadelerden sonra virgül konulmamalıdır. Disney et al. (2008), Kansu ve ark. (2005) gibi.

Literatür bildirişleri aşağıda verilen örneklere uygun olarak yapılmalıdır.

Periyodik yayınlar

- Koçak E., Emre H.T., Şahin A.K., Barış A., Gökdoğan A. ve Başaran A. 2009. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae)'un Farklı Besinlerdeki Biyolojik Parametrelerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (1), 47–52.
- Sullivan M.J., Parks E.J., Cubeta M.A., Gallup C.A., Melton T.A., Moyer J.W. and Shew H.D. 2010. An Assessment of the Genetic Diversity in a Field Population of *Phytophthora nicotianae* with a Changing Race Structure. Plant Disease, 94 (4), 455–460.

Kitaplar

- Garrett S.D. 1970. Pathogenic root-infecting fungi. Cambridge University Press, Cambridge, 381 p.

Kitap bölümleri veya çok yazarlı kitaplar

- Ragsdale D.W., Radcliffe E.B. and Di Fonzo C.D. 2001. Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In: Loebenstein G., Berger P.H, Brunt A.A, Lawson R.H. (eds). Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes, pp. 237-270. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

(Editör tek ise eds yerine ed ifadesi yazılır.)

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları

- Anonim 2008. Tarımsal Yapı Üretim, Fiyat, Değer 2006, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara. MTB: 2008–02087, XVIII+526 s.

Tezler

- Aşkın A. 2008. Ankara ili Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan ilçelerindeki domates fideliklerinde çökerten hastalığına neden olan bazı fungal patojenlere karşı patojen olmayan Pseudomonasların etkisinin belirlenmesi. Doktora tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 105 s.

Bültenler

- Çığşar I., Digiario M. and Martelli G.G. 2002. Sanitary status of grapevines in south-eastern and Central Anatolia (Turkey). Bull OEPP, 32: 471–475.

Kongre-Sempozyum

- Muratçavuşoğlu N. ve Hancıoğlu Ö. 1995. Ankara ili Buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan *Fusarium* türlerinin tespiti üzerine araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 20-29 Eylül 1995, Ankara, 174–177.

İnternet

- Anonim 2010. <http://www.bitkikorumabulteni.gov.tr/index.php/bitki/index> (Erişim tarihi: 27.04.2010)
- Anonymous 2010. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim tarihi: 27.04.2010)

PLANT PROTECTION BULLETIN JOURNAL POLICY

1. Plant Protection Bulletin publishes the taxonomic, biological, ecological, physiological and epidemiological studies on phytopathology, entomology and herbology and researches of control methods and management as well as pesticide residues, toxicology and formulation researches in Turkey.
2. The Bulletin's publication language is both Turkish and English.
3. The manuscript submitted shouldn't have been published before in any publication or submitted to any publication at the same time.
4. The manuscript should be sent to Editorial Board with original signed **Manuscript Submission And Copyright Transfer Form**. In electronic submissions, the form could be sent in pdf format at the initial stage, but later it should be sent by mail for publication
5. The manuscripts are reviewed by the Bulletin's Editorial Board and arbitrators and published after revised by the authors according to their advises.

PLANT PROTECTION BULLETIN ARTICLE WRITING RULES

The manuscript should be submitted in Microsoft Word file format, in Times New Roman, 11 pt (Summary and Reference sections excluded), single-spaced and regular character. Page number should be on bottom of right corner.

The text should be arranged in A-4 size and page structure in the upper 3 cm, bottom 7 cm, left 3 cm, right 5 cm and footer 6,4 cm. Paragraph indents should not be left, 6 pt space should be left between paragraphs.

Article should be prepared in following order; Article title, Author, Summary, Introduction, Material and Method, Results, Discussion, Acknowledgements, References.

Main titles (ABSTRACT, INTRODUCTION, MATERIAL AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION, ACKNOWLEDGEMENT, REFERENCES) should be written in capital letters with 11 pt and bold and centered. 12 pt space should be left before and after the main titles; 6 pt space should be left before and after the subtitles., Manuscript should be in 11 pt except abstract and references. If a subtitle is used, the first letter should be capital, in bold characters, 11 pt and left justified. Photograph, graphic and drawings should be given as "Figure". Charts should be combined as much as possible. Figures and charts should be in 10 pt, lowercase and regular characters. Before and after the figure and chart titles, 6 pt space should be left; figures and charts should be left justified. Photographs should be in jpg format and resolution should be prepared to be at least 120 pixels. All the photographs, drawings and graphics should be sent as a separate file (jpg, excel, xls etc.).

Author names should be 11 pt and bold character after the title. Author names should be numbered and their addresses should be in 9 pt as a footnote. Author's name should be underlined; e-mail address should be given as a footnote.

ARTICLE TITLE: Turkish and English title should be concise and informative and should not exceed 230 characters including gaps. Title in Turkish is in 14 pt, lowercase and bold characters, centered and Latin names should be in italic. English title should be in 11 pt unlike the Turkish title.

ABSTRACT: It should be in 10 pt including the Material and Method, Results, Discussion parts. Abstract in English and Turkish should not exceed 250 words each. Keywords should be followed by the summary. Keywords should include at least 4 and at most 8 words. Words best defining the study should be chosen. Keyword titles should be in bold and lowercase; before and after the keywords 6 pt space should be left.

INTRODUCTION: It should include the significance of the subjects, the reasons of the study, closely related local and foreign literature that shed light on the results of the study, scope of the research, aim, place and year.

MATERIAL AND METHOD: Material and method should be written clearly with relevant literature citations.

RESULTS: Trials, examinations and observations should be explained with the exact statements.

DISCUSSION: Research results should be discussed and compared with the findings of other researchers and authors' view should be stated. Results and Discussion sections in required cases could be combined under the heading as "RESULTS AND DISCUSSION" section.

ACKNOWLEDGEMENT: People and institutions contributed to the study could be given with their contribution issues.

REFERENCES: Before numbering, the reference list should be listed in alphabetic order first and then in chronological order. It should be arranged in 10 pt, regular characters and hanging indent should be 1 cm. Authors' name in the text and in the reference list should be in lowercase. Unpublished literatures in the text should also be included in the reference list and given with the expression "unpublished" written in parentheses.

PLANT PROTECTION BULLETIN RULES FOR REFERENCE WRITING

All references cited in the text should be written alphabetically and chronologically as (Disney et al. 2008, Duncan and John 2006), (Kansu 2005, Kansu ve ark. 2006).

References in the text should be given in its original language; comma should not be used after the expression like /and/ et al as Disney et al. (2008).

References should be written according to examples given below.

Periodics

- Gilreath, J.P. and Santos, B.M., 2004. Herbicide dose and incorporation depth in combination with 1,3-dichloropropene plus chloropicrin for purple nutsedge control in tomato and pepper. *Crop Prot.* 23,205–210.
- Sullivan M.J., Parks E.J., Cubeta M.A., Gallup C.A., Melton T.A., Moyer J.W. and Shew H.D. 2010. An Assessment of the Genetic Diversity in a Field Population of *Phytophthora nicotianae* with a Changing Race Structure. *Plant Disease*, 94 (4), 455–460.

Books

- Garett S.D. 1970. Pathogenic root-infecting fungi. Cambridge University Press, Cambridge, 381 p.

Book parts or Books with multiple authors

- Ragsdale D.W., Radcliffe E.B. and Di Fonzo C.D. 2001. Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In: Loebenstein G., Berger P.H, Brunt A.A, Lawson R.H. (eds). *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*, pp. 237-270. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

(If the editor is single, ed should be written instead of eds.)

Anonymous

- Anonymous 1998. Pesticidaftalen (The Pesticide Agreement).
- Anonymous, 1998. Gewaasserschutzverordnung (GSchV), Swiss water protection ordinance.

Thesis

- Piggott SJ (2000). Development of improved foliar application technology for entomopathogenic nematodes. PhD Thesis, University of London

Bulletins

- Çığsar I., Digiario M. and Martelli G.G. 2002. Sanitary status of grapevines in south-eastern and Central Anatolia (Turkey). *Bull OEPP*, 32: 471–475.

Congress- Symposium

- Miller, P. C. H., and R. W. Smith. 1997. The effects of forward speed on the drift from boom sprayers. *Proc. Brighton Crop Protection Conf. of Weeds*, 20-25 Sept., Alton, Hampshire, U.K. BCPC, 399-407.

Internet

- Anonymous 2010. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Accessed: 27.04.2011)

YAYIN BAŞVURUSU VE TELİF HAKKI DEVİR FORMU
Bitki Koruma Bülteni
Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gayret Mahallesi Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No: 66, P.K. 49
06172 Yenimahalle ANKARA

Makalenin adı:.....
.....
.....

Yazar(lar)ın Adı (Makaledeki sıraya göre):.....
.....
.....

Sorumlu Yazarın Adı-Soyadı, Adres ve İletişim Bilgileri:

T.C. Kimlik No:.....

Adres :.....

E-mail :.....

Telefon :.....

Cep Telefonu :.....

Yazar(lar):

Sunulan makalenin orijinal olduğunu, tüm yazarların bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, tüm yazarların makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını, makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, makalede bulunan metin, şekil ve dökümanların diğer şahıslara ait olan Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Ben/Biz telif hakkı nedeniyle üçüncü şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Bitki Koruma Bülteni Yayın Kurulu'nun hiçbir sorumluluğu olmadığını, tüm sorumluluğun yazar(lar)a ait olduğunu taahhüt ederim/ederiz.

Ayrıca Ben/Biz makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.

Telif Hakkı Devir Formu tüm yazarlarca imzalanmalıdır.

T.C. Kimlik No:..... T.C. Kimlik No:.....

Adı-Soyadı:..... Adı-Soyadı:.....

İmza:..... Tarih:..... İmza:..... Tarih:.....

T.C. Kimlik No:..... T.C. Kimlik No:.....

Adı-Soyadı:..... Adı-Soyadı:.....

İmza:..... Tarih:..... İmza:..... Tarih:.....

**MANUSCRIPT SUBMISSION AND COPYRIGHT TRANSFER
FORM**

Plant Protecting Bulletin
Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gayret Mahallesi Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No: 66, P.K. 49
06172 Yenimahalle ANKARA

Article Name:.....
.....
.....

Author'(s) Name(s) (acc. to order in manuscript):.....
.....
.....

Corresponding Author's Name and Surname, Address and Contact Information :

Passport No:.....
Address :.....
E-mail :.....
Telephone:.....
Cell phone:.....

Author(s):

It is committed that the presented manuscripts is original; all the responsibilities are taken ,last version of the text is checked and approved by the author(s); the work has been submitted only to this journal and it has not been submitted or published elsewhere; text, shapes and documents does not violate copyright of parties.

I/we accept that Plant Protection Bulletin Editorial Board have no liability in the case of copyright by third parties or lawsuit to be filed and It is confirmed that all the responsibilities belong to author(s).

In addition, I / we confirm that there is no libelous or unlawful statements and no material and method contrary to the law used while conducting the research.

Copyright Transfer form must be signed by all authors

Passport No:.....
Adı-Soyadı:.....
Signature:.....Date:.....

Passpaort No:.....
Name-Surname:.....
Signature:.....Date:.....

Passport No:.....
Name-Surname:.....
Signature:.....Date:.....

Passpaort No:.....
Name-Surname:.....
Signature:.....Date:.....