

***Dış***  
***Kapak***

2016 (56) 1

**BİTKİ KORUMA BÜLTENİ**  
**PLANT PROTECTION BULLETIN**

2016, 56(1)  
ISSN 0406-3597  
E- ISSN 1308-8122

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

**Basım Yılı (Publication year): 2016**

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: bitkikorumabulteni@zmmae.gov.tr

Fax: +90 312 315 15 31

web: www.bitkikorumabulteni.gov.tr

# BİTKİ KORUMA BÜLTENİ

Cilt: 56

No: 1 (Ocak-Mart, 2016)

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ERİLMEZ S., KAYA A., Asma virüslerinin tanımlanmasında DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemlerinin duyarlılıklarının karşılaştırılması .....	1
YÜCEL C., ÇOBANOĞLU S., Feromon ve yem tuzakların Avrupa ayçiçeği güvesi, <i>Homoeosoma nebulellum</i> (Den.&Schiff) (Lep: Pyralidae), ergin popülasyonlarının izlenmesinde kullanım olanakları .....	15
KODAN M., GÜRKAN O. M., Orta Anadolu Bölgesi'nde parazitoit <i>Trissolcus</i> (Hym.: Scelionidae) türlerinin popülasyon değişimi ve konukçusu süne [ <i>Eurygaster</i> spp.(Hem:Scutelleridae)] ile ilişkileri ....	29
GÖKÇE A. Y., KOTAN R., Buğday kök çürüklüğüne neden olan <i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkanlarının araştırılması .....	49
YAMAN M., DEMİRKOL E., ERTÜRK Ö., <i>Chrysomela (Melasoma) populi</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin bakteriyel patojenlerinin araştırılması .....	77
KAYAHAN SAYLAM G., ÇETİN H., Bazı bitki ekstraktları ve deltamethrin ile karışımlarının <i>Callosobruchus maculatus</i> (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) erginlerine toksik ve yumurta bırakmayı engelleme etkileri .....	85
YILDIRIM A. F., BÜYÜK O., ÜNAL F., Marmara bölgesi mısır ıslah araştırmalarında geliştirilen genotiplerin sap ve koçan çürüklüğü hastalığına ( <i>Fusarium moniliforme</i> ) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi .....	97
AKÇA A., IŞIK D., Kayseri ili şeker pancarı ( <i>Beta vulgaris</i> L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti .....	115

# PLANT PROTECTION BULLETIN

Volume: 56

No: 1(January-March, 2016)

## CONTENTS

	Page
ERİLMEZ S., KAYA A., Comparison of DAS-ELISA and RT-PCR methods for the diagnosis of grapevine virüs es .....	1
YÜCEL C., ÇOBANOĞLU S., The potential use of pheromone and bait traps for monitoring adult populations of the European sunflower moth, [ <i>Homoeosoma nebulellum</i> (Den. & Schiff.) (Lep: Pyralidae)] ...	15
KODAN M., GÜRKAN Oktay M., Population fluctuations of parasitoid <i>Trissolcus</i> (Hym.: Scelionidae) species and its relations with the host is sunn pest [ <i>Eurygaster</i> spp.(Hem:Scutelleridae)]in Central Anatolia Region .....	29
GÖKÇE A. Y., KOTAN R., Investigation of biological control possibilities of wheat root rot disease caused by <i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) using PGPR and bio-control bacteria in controlled condition .....	49
YAMAN M., DEMİRKOL E., ERTÜRK Ö., Investigation of bacterial pathogens of <i>Chrysomela (Melasoma) populi</i> (Coleoptera: Chrysomelidae) .....	77
KAYAHAN SAYLAM G., ÇETİN H., Toxic and oviposition deterrent effects of some plant extracts and their combination with deltamethrin against adults of <i>Callosobruchus maculatus</i> (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) .....	85
YILDIRIM A. F., BÜYÜK O., ÜNAL F., Determination of reactions of genotypes developed in maize breeding studies in the Marmara region against stalk and ear rot diseases caused by <i>Fusarium moniliforme</i> .....	97
AKÇA A., IŞIK D., Determination of weeds species in sugar beet ( <i>Beta vulgaris</i> l.) in Kayseri .....	115

## **Asma virüslerinin tanılanmasında DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemlerinin duyarlılıklarının karşılaştırılması<sup>1</sup>**

**Serpil ERİLMEZ<sup>2</sup> Aydan KAYA<sup>2</sup>**

### **ABSTRACT**

#### **Comparison of DAS-ELISA and RT-PCR methods for the diagnosis of grapevine viruses**

The present study was conducted to compare the sensibility of different methods (DAS-ELISA and RT-PCR) which are used to detect the agents of viral diseases in grapevine. Purposive sampling was done in vineyards in Manisa and İzmir provinces and a total of 50 samples were taken from grapevines showing virus symptoms. DAS-ELISA and RT-PCR methods were used for identification of viral agents in these samples. Total RNA extractions were made from serially diluted fresh leaf tissue, root, bark and one year old green bark tissue using silica-based method. Purified total RNA extracts were used as template for cDNA synthesis by reverse transcription. PCR products were analysed by gel electrophoresis and visualized by ethidium bromide staining. DAS-ELISA test results showed that the plants were infected with GFkV, ArMV, GLRV 1, 2, 3 and 4-9 viruses. PCR analysis confirmed DAS-ELISA results.

**Keywords:** Grapevine, virus, DAS-ELISA, RT-PCR

### **ÖZ**

Bu çalışmada asma virüslerinin tanılanmasında kullanılan farklı yöntemlerin (DAS-ELISA and RT-PCR) duyarlılık durumlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Manisa ve İzmir illerinde bağ alanlarında güdümlü örnekleme yapılmış ve virüs belirtisi gösteren asma bitkilerinden toplam 50 örnek alınmıştır. Bu örneklerdeki viral etmenlerin tanılanmasında DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri kullanılmıştır. Total RNA ekstraksiyonu silica temelli metoda göre sürgünlerin yaprak/ floem dokusundan gerçekleştirilmiştir. Saflaştırılan RNA revers transkripsiyonda cDNA sentezi için kalıp olarak kullanılmıştır. Çoğaltılan PCR ürünleri agaroz jel'de yürütülmüş ve ethidium bromide ile boyanarak gözlemlenmiştir.

---

<sup>1</sup> Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nün TAGEM-BS-05/04-01/02-14 nolu "Asma Virüs Hastalıklarının Tanılanmasında Moleküler Tekniklerin Kullanımı" isimli projenin bir bölümüdür.

<sup>2</sup> Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, 35040 Bornova-İzmir  
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: serpilerilmez@gmail.com  
Alınış (Received): 23.06.2015, Kabul ediliş (Accepted): 19.11.2015

DAS-ELISA ve RT-PCR testleri sonucu asma bitkilerinde GFLV, GFkV, ArMV, GLRaV 1,2,3 ve 4-9 etmenleri saptanmıştır. PCR analiz sonuçları, DAS-ELISA sonuçları ile paralel olmuş ve birbirini doğrulamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Asma, virüs, DAS-ELISA, RT-PCR

## GİRİŞ

Türkiye, bağcılık için dünyanın en elverişli iklim koşullarına sahip ülkelerinden birisidir. Asmanın (*Vitis vinifera* L.) gen merkezi olmasının yanı sıra çok eski tarihlere dayanan bir bağcılık kültürüne sahip olan Anadolu bağcılığının kökeni M.Ö. 2300 yıllarına dayanmaktadır (Çelik ve ark. 1998).

Türkiye İstatistik Kurumunun 2010 verilerine göre ülkemiz, dünya ülkeleri arasında, bağ alanı yönünden 4.sırada (477.786 ha), üzüm üretimi yönünden ise 6. (4.255.000 ton) sıradadır. Ülkemiz dünyada en büyük çekirdeksiz kuru üzüm üreticisi ve ihracatçısı konumundadır. Üzüm üretimi bakımından ülkemiz bölgelere göre değerlendirildiğinde ise, gerek alan (1.392.082 da), gerekse üretim (1.952.356 ton) açısından Ege Bölgesi ilk sırada yer almaktadır. İllere göre değerlendirildiğinde ise, hem alan (715.895 da) hem de üzüm üretimi (1.372.571 ton) yönünden Manisa ilk sırada yer almaktadır (TÜİK 2010).

Dünyada asmalarda 60'a yakın virüs hastalığı kayıtlıdır. Vejetatif olarak çoğaltılan asmalarda bu virüslerin bir yerden başka bir yere yayılmasında virüs ile enfekteli üretim materyali en önemli taşıma aracı olarak rol oynamaktadır. Bazı virüsler böcek vektörler bazıları da toprak kaynaklı olup nematodlarla taşınmaktadır. Bağları etkileyen virüsler ekonomik önem ve coğrafi dağılımına göre 2 grupta toplanmaktadır. İlk grup bağcılık ve şarap endüstrisi için büyük önem taşıyan majör grupta yer alan, yaprak kıvrılma hastalıkları, gövde çukurlaşma hastalık kompleksi ve nematodla taşınan virüslerdir. İkinci grup ise ekonomik önemi az olan ve sınırlı coğrafik alanlarda bulunan virüslerdir (Anonymous 2011).

Türkiye'de asmalarda en önemli virüslerin Asma yelpaze yapraklılık virüsü (*Grapevine fanleaf nepovirus*-GFLV), Domates siyah halka leke virüsü (*Tomato ringspot nepovirus*-ToRSV), Arabis mozaik virüsü (*Arabis mosaic nepovirus*-ArMV), Yıldızimsı mozaik virüsü, Gövde çukurlaşması virüsü, Asma flek virüsü (*Grapevine fleck vitivirus*-GFkV), Asma A virüsü (*Grapevine A virus*-GVA), Çilek latent halkalı leke virüsü (*Strawberry latent ringspot nepovirus*-SLRSV), Ahududu halkaleke virüsü (*Raspberry ringspot nepovirus*-RpRSV) ve Asma yaprak kıvrılma virüsleri 1,2,3,5,6 ve 7 (*Grapevine leafroll closterovirus* 1,2,3,5,6,7) olduğu bildirilmektedir (Kepsutlu ve ark. 1962, Tekinel ve ark. 1972, Erdiller 1982, Azeri 1983, Gürsoy ve ark. 1988, Gürsoy 1991, Azeri ve Çiçek 1995, Akbaş ve Erdiller 1993, Özaslan ve Yılmaz 1994, Yılmaz ve ark. 1997, Çağlayan ve Gazel 1998, Köklü 1999, Köklü ve Baloğlu 2000, Çığışar 2002, Akbaş ve ark. 2007, Buzkan ve ark. 2010).

Ülkemizde ve özellikle Ege bölgesinde çok eski zamanlardan beri asmanın yetiştirilmesi virüs ve virüs benzeri hastalıkların durumunun incelenmesini önemli kılmaktadır. Asma gibi vejetatif olarak çoğaltılan bitkilerde sistemik olarak bulunan bu hastalık etmenleri üretim materyali ile yayılmaktadır.

Virüs hastalıklarından korunmada en önemli yol sağlıklı ve temiz üretim materyali kullanılmasıdır. Asma bitkilerinde bulunan virüslerin belirlenmesi bu hastalıklara karşı alınabilecek önlemlerin temelini oluşturmaktadır. Bu düşüncelerden hareketle, alınan asma örnekleri belirtilerine göre gruplandırılmış ve temsili olarak 50 adet örnek seçilmiştir. Bu örnekler DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemlerinden yararlanılarak testlenmiştir. Ayrıca, sözü edilen yöntemlerin virüsleri saptamadaki başarı oranları değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini, Manisa ve İzmir illerinde bağlarda virüs belirtileri gösteren asma bitkileri, asma virüslerine ait DAS-ELISA tanı kitleri, primerler, moleküler analiz kimyasal maddeleri ve cihazları oluşturmuştur.

### Survey çalışmaları

Çalışma alanını kapsayan 2 ilde (Manisa ve İzmir) bağlarda bulunan virüsleri tanılamak için virüs belirtisi gösteren bitkileri toplamak amacıyla güdümlü örnekleme yapılmıştır (Hewitt and Gifford 1956, Bovey 1965, Bora ve Karaca 1970).

Örnekleme, ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki dönemde yapılmıştır. İlkbahar döneminde, virüs benzeri belirti (mozaik, damarlarda renk açılması, halkalı lekeler, damar bantlaşması, sürgünlerde yassılaşıma, çatallaşıma, şekil bozukluğu, gelişme geriliği) gösteren asma bitkilerinin yıllık sürgünlerinden yaprak ve sürgün örnekleri toplanmıştır. Sonbahar döneminde ise yine yıllık sürgünlerde, yapraklarda kızarma ve aşağı doğru kıvrılma (özellikle alt yapraklar) gösteren bitkilerden örnekler toplanmıştır. Kontrollerde omcaların dört tarafında yaprak, sürgün, salkım ve gövdeleri incelenmiş, örnekleme yapılmıştır. Toplanan örnekler polietilen torbalar içinde etiketlenerek buz kutusunda laboratuvara getirilmiş ve testleninceye kadar 4°C' de buzdolabında saklanmıştır.

### Serolojik yöntemler (DAS-ELISA testi)

Survey çalışmaları sonucunda ilkbaharda ve sonbaharda asma bitkilerinden alınan yaprak ve sürgünlerdeki virüsleri tanılamak için serolojik testler yapılmıştır (Clark and Adams 1977, Gonsalves 1979, Ramsdell et al. 1979, Engelbrecht 1980, Shanmugathan and Fletcher 1982). Asma örnekleri, ilkbahar döneminde *Grapevine fanleaf nepovirus* (GFLV), *Arabis mosaic nepovirus* (ArMV), *Tobacco black ring nepovirus* (TBRV), *Strawberry latent ringspot nepovirus* (SLRSV), *Raspberry ringspot nepovirus* (RpRSV), *Tobacco ringspot nepovirus* (TRSV), *Tomato ringspot nepovirus* (ToRSV), *Grapevine fleck vitivirus* (GFkV) ve *Grapevine A*

*vitivirus* (GVA), sonbahar döneminde ise *Grapevine leafroll closterovirus* 1,2,3,4-9,6,7 (GLRV 1,2,3,4-9,6,7) tanı kitleri ile BIOREBA firmasının prosedürlerine göre DAS-ELISA testleri gerçekleştirilmiştir. GLRV-5 için ADGEN firmasının önerdiği prosedüre göre DAS-ELISA testleri yapılmıştır (Çizelge 1).

Bağlarda, ilkbaharda asmaların virüs belirtili genç yapraklarından ve sürgünlerin floem kazıntılarında, sonbaharda ise virüs belirtili orta ve alt yapraklardan ve sürgünlerin floem kazıntılarında örnek hazırlanarak DAS-ELISA testleri gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlar E Max Precision Microplate Reader cihazı kullanılarak 405 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak değerlendirilmiştir. Örneklerde sağlıklı kontrolün 3 katı olan absorban değerleri enfekteli olarak değerlendirilmiştir (Erkan ve ark. 1994).

Çizelge 1. Asma bitkilerinden alınan yaprak ve sürgün örneklerinde serolojik ve moleküler yöntemler ile testlenen viral etmenler

Viral Etmenler	Test Yöntemi	
	Serolojik	Moleküler
GFLV	+	+
ArMV	+	+
SLRSV	+	+
TBRV	+	+
RpRSV	+	+
ToRSV	+	+
GFkV	+	+
GVA	+	+
GLRV 1,2,3,4-9,5,6,7	+	+

### Moleküler yöntemler

#### Toplam RNA izolasyonu

RNA ekstraksiyonunda kullanılan tüm malzemeler, yapısına uygun olarak ekstrakte edilmiştir. Her izolat için yaklaşık 0,2 g örnek (yaprak+sürgün kazıma) 10 ml %1 mercapto-ethanol içeren ekstraksiyon tampon çözeltisi varlığında steril örnek poşetleri içinde homojenize edilmiştir. Tüpler ısıtıcıda 70°C 10 dakika inkube edildikten sonra, 5 dakika buzda bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 14000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş, üst sıvıdan 300 µl alınarak, yeni tüplere aktarılmıştır. Tüplere 150 µl ethanol, 300 µl 6M NaI, 50 µl silika süspansiyonu eklenerek 10 dakika oda sıcaklığında inkubasyona bırakılmıştır. Tüpler 6000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildikten sonra, üst sıvı atılmış tüpün içinde kalan silika partiküllerinin yıkanması için 500 µl yıkama tampon çözeltisi eklenmiştir. Bu işlemden sonra tüpler 6000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Yıkama işlemi iki kere yapılmıştır. Yıkamadan sonra silika partikülleri içeren tüplere 150 µl RNase'dan arı steril su eklenmiştir. 70°C'de 4 dakika ısıtıcıda inkube edilen tüpler 13000 rpm'de 3 dakika santrifüj edilmiştir. Tüpün üst kısmında kalan sıvıdan 145µl



alınarak, yeni tüplere aktarılmış ve RNA ekstraksiyonu tamamlanmıştır. Örnekler cDNA sentez ve PCR uygulamaları yapılmaya kadar -80°C'de derin dondurucuda saklanmıştır (Foissac et al. 2001).

### **Komplementer DNA (cDNA) sentezi**

RNA ekstraksiyonu yapılmış olan örneklerle komplementer DNA (cDNA) sentezi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Fermentas firmasından temin edilen cDNA sentez kitleri kullanılmış ve firmanın belirttiği prosedür doğrultusunda cDNA sentezleri gerçekleştirilmiştir.

Bu yöntemle göre ilk olarak eppendorf tüplerin içerisine 0,1–5 µg total RNA, 1 µl oligo (dT) primer konulmuş ve DEPC su ile 12 µl'ye tamamlanmıştır. 65°C'de 5 dakika inkubasyon uygulandıktan sonra, tüpler buz üzerine konulmuş ve içlerine sırasıyla 4 µl 5X reaction buffer, 1 µl Ribolock Ribonuclease inhibitor, 2 µl 10mM dNTP mix eklenmiştir. Kısa süreli santrifüj (3-5 saniye) uygulandıktan sonra 25°C'de 5 dakika inkubasyon uygulanmıştır ve tüplerin içine 1 M-MuLV reverse transcriptase eklenerek, toplam 20 µl hacme ulaşılmıştır. Karışım daha sonra 42°C'de 60 dakika ve 70°C'de 5 dakika inkubasyon uygulanarak cDNA sentez aşaması tamamlanmıştır.

### **RT-PCR yöntemi**

PCR işlemi Fermentas firmasının önerdiği prosedüre göre 50 µl hacimde yapılmıştır. Çizelge 2'de verilen spesifik primerler ile RT-PCR testleri gerçekleştirilmiştir.

Steril PCR tüplerine 25 µl 2x PCR master mix, 1 µl primer 1, 1 µl primer 2, 2 µl cDNA ve 21 µl nuclease free su eklenmiştir. Tüpler PCR cihazına yerleştirilerek test edilecek virüs için spesifik olan program uygulanmıştır (Candresse et al. 1995). Tüm işlemler boyunca eldiven kullanılmış ve herhangi bir kontaminasyon olasılığını belirlemek için de nükleik asit eklemeyen sadece karışımın yer aldığı bir tüpte (kontrol), PCR programında çoğaltma işlemine alınmıştır.

### **Agaroz jel elektroforez yöntemi**

Agaroz jel 100 ml 1X TAE tamponu içine 1,5g agaroz konulup, mikrodalga fırında 3.5 dakika tutularak hazırlanmıştır.

Agaroz jel hazırlanmasında ve elektroforez koşulunda kullanılan 1X TAE tamponu, stok 50 X TAE tamponunun seyreltilmesi ile elde edilmiştir. Stok TAE 50X tamponu; 40mM Tris-acetate (pH 8), 57.1 ml Glacial Acetic Acid, 100 ml 0.5 M EDTA (pH 8)'den oluşmaktadır. Bu karışım 1000 ml'ye tamamlanarak stok solüsyon oluşturulmuştur. Stok çözeltiden 20 ml alınarak, distile H<sub>2</sub>O ile 1000 ml'ye tamamlanmış ve 1X TAE konsantrasyon hazırlanmıştır.

Elektroforez koşumu, 100 V'da, yatay düzenekte 60 dakika süreyle ve 1X TAE çözeltisi içerisinde uygulanmıştır. Jel yükleme yapılmadan önce, örneklerle (10 µl örneğe) 2 µl yükleme tamponu eklenmiştir.

**Jel görüntüleme cihazında PCR sonuçlarının değerlendirilmesi**

Ethidium bromide ile boyanan jel, ETX-20.M marka Jel Dokümantasyon ve Analiz Sistemi ile fotoğrafı çekilerek kayıt edilmiştir.

Çizelge 2. RT-PCR testlerinde kullanılan primerler, baz uzunlukları ve sıcaklık döngüleri

Hedef Virüs/Primer	Primer Dizilimi	Baz Uzunluğu	Referans
GFLV-V1-F	ACC GGA TTG ACG TGG GTG AT	321 bp	Rowhani et al., 1993
GFLV-C1-R	CCA AAG TTG GTT TCC CAA GA		
GfKv-F	TTCTCTTCATGAACATGACCGTGG	262 bp	Matus et al., 2008
GfKv-R	ACAACACAATCCAGAAGGATAC		
GLRV1-F	CGA CCC CTT TAT TGT TTG AGT ATG	401 bp	Martin et al., 2005
GLRV1-R	GTT ACG GCC CTT TGT TTA TTA TGG		
GLRaV 2-F	ATA ATT CGG CGT ACA TCC CCA CTT	332 bp	Martin et al., 2005
GLRaV 2-R	GCC CTC CGC GCA ACT AAT GAC AG		
GLRaV3-F	CGC TAG GGC TGT GGA AGT ATT	546 bp	Turturo et al., 2005
GLRaV3-R	GTT GTC CCG GGT ACC AGA TAT		
GLRaV4up	CCAACCTGTCGTGGGTATAAGGAAT	243 bp	Maliogka et al., 2008
GLRaV4do	CCCAGACACCGGTCCTATACTIA		
GLRaV5-F	CTCTGCTTTTCTGCTGGCA	161 bp	Maliogka et al., 2008
GLRaV5-R	TATCTTTTATCTCCCGATAAACGAG		
GLRaV6-F	CGATAGGTTTGGGGGCACT	283 bp	Maliogka et al., 2008
GLRaV6-R	GGCACAGAACACACCGACAAAAC		
GLRaV7-F	TATATCCCAACGGAGATGGC	502 bp	Engel ve ark., 2008
GLRaV7-R	ATGTTCCCTCCACAAAATCG		
GLRaV9-F	CGGCATAAGAAAAGATGGCAC	393 bp	Alkowni et al., 2004
GLRaV9-R	TCATTCACCACTGCTTTGAAC		
GVA-F	AGGTCCACGTTTGCTAAG	235 bp	MacKenzie et al., 1997
GVA-R	CATCGTCTGAGGTTTCTACTA		
SLRSV-F	CCCTTGTTACTTTTACCTCCTCATTGTCC	293 bp	Faggioli et al., 2002
SLRSV-R	AGGCTCAAGAAAACACAC		
ToRSV-F	GAC GAA GTT ATC AAT GGC AGC	450 bp	Griesbach 1995.
ToRSV-R	TCC GTC CAA TCA CGC GAA TA		
ArMV-F	TTGGCCCAGATATAGCGTAAAAAT	519 bp	MacKenzie et al., 1997
ArMV-R	CAGCGGATTGGGAGTTCGT		
RpRSV-F	TGTGTCTGGTTTTGATGCT	385 bp	Ochoa-Corona et al., 2006
RpRSV-R	GAGTGCGATAGGGGCTGTT		
TBRV-F	ATGGGAGAAGTGCTGG	332 bp	Le Gall et al., 1995
TBRV-R	AATCTTTTGTGTCCAACA		

**SONUÇLAR VE TARTIŞMA****Arazi gözlemleri**

Survey yapılan bütün bağ alanlarının büyük bir kısmında virüs hastalıklarının belirtilerini gösteren omcalara rastlanmıştır. İlkbahar döneminde, asmaların yapraklarında damar açılması, damar bantlaşması, deformasyon, sarı lekelenme,

sararma, anormal dişlenme, yelpaze şeklini alma ve küçülme; sürgünlerde boğum aralarında kısılma, zikzak gelişme, çatallanma, çift sürgün oluşumu ve yassılaşıma; salkım ve danelerde küçülme, seyrek dane oluşumu en çok karşılaşılan belirtiler olmuştur (Şekil 1).

Sonbahar döneminde, yapraklarda içe doğru kıvrılma, yaprak damarları yeşil kalıp yaprak ayalarında kırmızılaşma (kırmızı asma çeşitlerinde), yaprak ayalarında sararma (beyaz asma çeşitlerinde); salkım ve danelerde geç ve düzensiz olgunlaşma, danelerin normal rengini alamaması en önemli belirtiler olarak gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Boğum aralarında kısılma, çatallanma ve yapraklarda sararma.



Şekil 2. Yapraklarda içe doğru kıvrılma, damar aralarında kırmızılaşma, danelerde düzensiz olgunlaşma.

Örneklerin simptomatolojik açıdan incelenmesi diğer tanılama yöntemleri için sadece bir ön basamak oluşturmaktadır. Bunun yanında oluşan belirtilerin viral etmenlerden kaynaklı olabileceği sonucunun yanı sıra diğer patojenler ya da etkenler tarafından oluşturulabileceği bilinmektedir (Erkan 1998).

Survey çalışmaları sırasında, Bovey and Martelli (1992), Martelli (1993)'nin de bildirdiği gibi, bağ alanlarında makroskopik gözlemlerde asmalarda kısa boğum (GFLV) ve yaprak kıvrılma hastalıklarının (GLRaV) tipik belirtileri gözlenmiştir. GFLV ile enfekteli bitkilerde yapraklarda sarı lekelenme, sararma, yaprak ayasında dişlenme, sürgünlerde boğum aralarında kısılma, aynı noktada çift sürgün oluşumu, yassılaşıma belirtilerine rastlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre bu

belirtileri gösteren bitkilerde GFLV saptanmıştır. Ancak bazı örneklerde belirti olmasına rağmen viral etmen tespit edilmemiştir. Bu durum virüs benzeri belirtilerin, bitki besin elementi eksiklik/fazlalıkları, genetik açılmalar, demir klorozu, fitotoksite belirtileri ile benzerlik göstermesinden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Sonbahar döneminde yaprak kıvrılma hastalıkları ile ilgili olarak, asma bitkilerinde yaşlı yapraklarda aşağı doğru kıvrılma, yaprak damarları yeşil kalıp yaprak ayalarında kızarma (kırmızı asma çeşitlerinde), yaprak ayalarında sararma (beyaz asma çeşitlerinde) belirtileri gözlenmiştir. Bu tip belirtiler de özellikle kırmızı üzüm çeşitlerinde asmanın fizyolojik olarak yaşlanması sonucu olan kızarma belirtileri ile kolaylıkla karışabilmektedir. Ayrıca bazı bitki besin elementlerinin eksikliği ile de benzerlik gösterebilmektedir.

Semptomatolojik olarak incelenen asma örneklerine serolojik yöntemlerden DAS-ELISA testi uygulanmıştır. Bağlarda, ilkbaharda asmaların virüs belirtili genç yapraklarından ve sürgünlerin floem kazıntılarında, sonbahar da ise virüs belirtili orta ve alt yapraklardan ve sürgünlerin floem kazıntılarında örnek hazırlanarak DAS-ELISA testleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda ilkbaharda alınan örneklerde GFLV ve GFkV, sonbaharda alınan örneklerde GLRaV 1,2,3,4-9 tespit edilmiştir. Asma örneklerinde, ToRSV, TBRV, SLRSV, RpRSV, GVA ve GLRaV-5,6,7 enfeksiyonu tespit edilmemiştir (Çizelge 3).

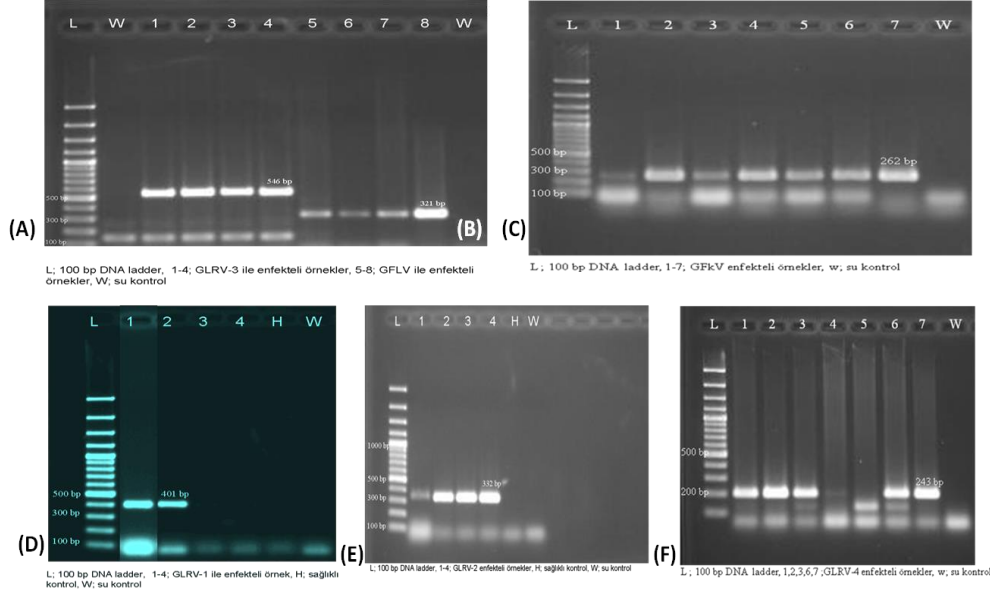
Asma virüslerinin tanılanmasında biyolojik indeksleme, serolojik testler (DAS-ELISA), dsRNA, RT-PCR, nested PCR ve Real-time PCR yöntemleri kullanılmaktadır (Gugerli et al. 1984, Rowhani 1992, Habili et al. 1992, Boscia et al. 1997, Acheche et al. 1999, Digiario et al. 2000, Rowhani et al. 2000, Dovas and Katis 2003, Maliogka et al. 2008). Bu çalışmada asma virüslerinin teşhisinde DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, testlenen örneklerde DAS-ELISA testleri ve RT-PCR sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, sonuçların birbirleri ile paralel olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da Buzkan ve Walker (2001)'in bildirdiği gibi, viral RNA'yı elde etmede kullanılan silika yöntemi etkili bulunmuş, virüsün bitki dokusunda düşük konsantrasyonda olması ve düzensiz dağılmasına rağmen yüksek kalitede RNA elde edilmiştir.

PCR çalışmalarında, GFLV Rowhani et al. (1993), Buzkan ve Walker (2001), GLRV-3 Turturo et al. (2005), GLRV-1 ve 2 Martin et al. (2005), GFkV Matus et al. (2008) ve GLRV-4 Maliogka et al. (2008)'un önerdiği primerler, PCR yöntemleri kullanılarak uygulanmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Asma örneklerine uygulanan bazı PCR testlerinin jel görüntüleme cihazında çekilmiş fotoğrafları Sekil 3' de verilmiştir.

Çizelge 3. Virüs tanılama yöntemlerinin karşılaştırmalı sonuçları

No	Örnek No.	RT-PCR	DAS-ELISA	Simptomatoloji
1	Kemalpaşa 1	+ (GFLV)	+	+
2	Kemalpaşa 2	+ (GFLV+GFkV) (SLRSV)	+	+
3	Kemalpaşa 3	+ (GLRaV 1,2,3)	+	+
4	Kemalpaşa 4	+ (GLRaV-3)	+	+
5	Kemalpaşa 5	-	-	X
6	Menderes 1	+ (GFLV)	+	+
7	Menderes 2	- (ArMV)	+ (ArMV)	-
8	Menderes 3	-	-	X
9	Menderes 4	+ (GLRaV 4-9)	+	+
10	Menderes 5	+ (GLRaV-3)	+	+
11	Menemen 1	-	-	X
12	Menemen 2	+ (GFLV)	+	+
13	Menemen 3	+ (GFkV)	+	+
14	Menemen 4	+ (GLRaV-2)	+	+
15	Menemen 5	+ (GLRaV-3)	+	+
16	Urla 1	- (ArMV)	+ (ArMV)	-
17	Urla 2	-	-	+
18	Urla 3	+ (GLRaV 1,2)	+	+
19	Urla 4	+ (GLRaV 2,3)	+	+
20	Urla 5	+ (GLRaV-3)	+	+
21	Ahmetli 1	+ (GFLV)	+	+
22	Ahmetli 2	-	-	X
23	Ahmetli 3	+ (GFLV)	+	+
24	Ahmetli 4	+ (GLRaV-3)	+	+
25	Ahmetli 5	-	-	X
26	Alaşehir 1	+ (GFLV)	+	+
27	Alaşehir 2	-	-	X
28	Alaşehir 3	+ (GLRaV-3)	+	+
29	Alaşehir 4	+ (GLRaV-1)	+	+
30	Alaşehir 5	+ (GLRaV 4-9)	+	+
31	Salihli 1	+ (GFLV)	+	+
32	Salihli 2	-	-	X
33	Salihli 3	+ (GFLV)	+	+
34	Salihli 4	+ (GLRaV-3)	+	+
35	Salihli 5	+ (GLRaV-3)	+	+
36	Sarıgöl 1	+ (GFLV)	+	+
37	Sarıgöl 2	-	-	X
38	Sarıgöl 3	+ (GLRaV-3)	+	+
39	Sarıgöl 4	+ (GLRaV-3)	+	+
40	Sarıgöl 5	-	-	X
41	Turgutlu 1	+ (GFLV)	+	+
42	Turgutlu 2	-	-	X
43	Turgutlu 3	+ (GFLV+GFkV)	+	+
44	Turgutlu 4	+ (GFLV+GFkV)	+	+
45	Turgutlu 5	-	-	X
<b>Viral Etmenleri Saptama Oranları</b>		<b>45/45 (%100.00)</b>	<b>43/45 (%95.55)</b>	<b>32/45 (%71.11)</b>

+: Viral enfeksiyon tespit edilen örnek; X: Belirti göstermesine karşın viral etmen saptanmayan örnek



Şekil 3. Asma örneklerine uygulanan bazı PCR testlerinin jel görüntüleme cihazında çekilmiş fotoğrafları (A) GLRaV-3 için uygulanmış RT-PCR testi sonucunun jel görüntüsü (546 bp) (B) GFLV için uygulanmış RT-PCR testi sonucunun jel görüntüsü (321bp) (C) GFkV uygulanmış RT-PCR testi sonucunun jel görüntüsü (262bp) (D) GLRaV-1 uygulanmış RT-PCR testi sonucunun jel görüntüsü (401bp) (E) GLRaV-2 uygulanmış RT-PCR testi sonucunun jel görüntüsü (332bp) (F) GLRaV-4 uygulanmış RT-PCR testi sonucunun jel görüntüsü (204bp).

DAS-ELISA testleri, ilkbaharda asmaların virüs belirtili genç yapraklarından ve sürgünlerin floem kazıntılarında, sonbahar da ise virüs belirtili orta ve alt yapraklardan ve sürgünlerin floem kazıntılarında örnek hazırlanarak gerçekleştirilmiştir. Testlemelerde yaprak ve floem kazıntısından elde edilen sonuçlar arasında farklılık belirlenmiştir. DAS-ELISA testlerinde aynı örnek için yapraktan örnek hazırlandığında floem kazıntısına göre daha düşük absorbans elde edilmiştir. Buna göre benzer şekilde Buzkan ve Walker (2001), Akbaş ve ark. (2007), ELISA yönteminde floem kazıntılarının kullanılmasını önermektedir. Floem kazıntıları kullanılarak yapılan testlemelerde, absorbans değerlerinin yüksek çıkması bu virüslerin floemde bulunmasından (phloem-limited) dolayı olduğu düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada da Walter and Ettiene (1987), mayıstan ekime kadar sürgünün uç, orta ve dip kısmından alınan yapraklardan yapılan ELISA testinde de sonuçlar arasında önemli bir farklılık olmadığını bildirmiştir. Bir başka çalışmada da Pekekti ve ark. (2001) GLRV-1 ve GLRV-3'ün fenolojik dönem ve organlara göre dağılımını ELISA testiyle saptamaya yönelik yaptıkları çalışmada en uygun dönem ağustos, eylül ve ekim ayları olarak belirlemiştir. En uygun organlar ise kök, yaşlı/genç yaprak, koruk, olgun meyve ve kabuk dokusu olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak, farklı asma örneklerinin deneme sonuçları baz alınarak yapılan karşılaştırmalarda DAS-ELISA yöntemi ile RT-PCR yöntemi sonuçları paralellik göstermiştir. Tanılama yöntemleri arasında denemelerde DAS-ELISA yöntemi ile belirlenen pozitif örneklerin tamamı RT-PCR ile doğrulanarak asma virüslerinin saptanmasında %100 oranında bir başarı sağlamıştır.

### KAYNAKLAR

- Anonim 2010. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 01 Temmuz 2012)
- Anonymous 2011. <http://www.wine.wsu.edu>. (Erişim Tarihi: 05 Haziran 2015)
- Acheche H., Fattouch S., M'hirsi S., Marzouki N. and Marrakchi M. 1999. Use of optimised PCR methods for the detection of GLRAV 3: A Closterovirus associated with Grapevine Leafroll in Tunisian grapevine plants. *Plant Molecular Biology Reporter*, 17:31-42.
- Akbaş B. and Erdiller G. 1993. Researches on grapevine virus diseases and determination of their incidences in Ankara. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 22(2-3): 55-64.
- Akbaş B., Kunter B. and İlhan D. 2007. Occurence and distribution of Grapevine Leafroll Associated Viruses 1,2,3, and 7 in Turkey. *J. Phytopathol.* 155:122-124.
- Alkowni R., Rowhani A., Daubert S. and Golino D. 2004. Partial characterization of a new Ampelovirus associated with Grapevine Leafroll Disease. *J. Plant Pathology*. 86, 123-133.
- Azeri T. 1983. Ülkemiz bağcılığında virus sorunu ve virüssüz bağ üretim programı. *Bornova Zir. Müc. Araş. Enst. Müdürlüğü, Yıllık*, 1(1) : 61-69.
- Azeri T. ve Çiçek Y. 1995. İntroduksiyon ve klon seleksiyonuyla elde edilmiş bazı bağ çeşitleri ve anaçlarındaki virus ve virus benzeri hastalıkların saptanmasına yönelik araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Bildiriler, s.374-377, Adana.
- Bora T. ve Karaca İ. 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No:167, pp:43
- Boscia D., Minafra A. and Martelli G.P. 1997. Filamentous viruses of woody plants, ED: Monette, 19-28.
- Bovey R. 1965. Identification of viruses in clonally propagated plants having one or more viruses. *Proc. Conf. on Virus And Vector on Perennial Hosts with Special Reference to Vitis*, 223-227.
- Bovey R. and Martelli G.P. 1992. Directory of major viruses and virus -like diseases of grapevines. Description, historical rewiev and bibliography. *Icvg*, Pp:111.
- Buzkan N. ve Walker M.A. 2001. İnfekteli asmalarda Asma Kısa Boğum Virüsünün (GFLV) güvenilir teşhisi için RNA ekstraksiyon yöntemlerinin kıyaslanması, Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül 2001, Tekirdağ, 496-505.

- Buzkan N., Karadağ S., Öztekin V., Kaya A., Minafra A. and Ben-Dov Y. 2010. First report of the occurrence of Grapevine Leafroll Associated Virus-5 in Turkish vineyards. *J. Phytopathol.* 158: 448-449.
- Çağlayan K. ve Gazel M.H. 1998. Asma virüslerinin saptanmasında F (Ab') 2 Antibadi fragmentlerinin kullanımı. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi, 21-25 Eylül, Ankara. 158-161
- Candresse T., Lanneau T., Revers F., Grasseau N., Macquaire G., German S., Malinowsky T. and Dunez J. 1995. An immunocapture PCR assay adapted to the detection and the analysis of the molecular variability of Apple Chlorotic Leafspotvirus. *Acta Horticulturae*, 386: 136-147.
- Clark M.F. and Adams A.N. 1977. Characteristics of the microplate method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34, 475-483.
- Digiario M., Martelli G.P. and Savino V. 2000. Phloem-limited viruses of the grapevine in the Mediterranean and Near East. *Extended Abstracts 13 TH ICGV, Adelaide*, 75-76.
- Dovas C.I. and Katis N.I. 2003. A spot multiplex nested RT-PCR for the simultaneous and generic detection of viruses involved in the aetiology of Grapevine Leafroll and Rugose Wood of Grapevine. *Journal of Virological*, 109, 217-226.
- Engel E.A., Escobar P., Montt C., Gomez-Talquenca S. and Valenzuela P.D.T. 2008. First report on the occurrence of Grapevine Leafroll-Associated Virus 7 and 9 in Chilean grapevines. *Plant Dis.*, 92, 1252.
- Engelbrecht D.J. 1980. Application of the Enzyme-Linked Immunosorbent Assay procedure to the detection of Grapevine Fanleaf Virus. *S. Afr. J. Enol. Viticult.* 1, 103-106.
- Erdiller G. 1982. Kısaboğum hastalığı etmeni (Grapevine Fan Leaf Virus Hewitt)'nin morfolojik, serolojik özellikleri ve standart ırklarla karşılaştırılması üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları*: 834, pp 58.
- Erkan S., Gümüş M., Yorgancı Ü. ve Yoltaş T. 1994. Sanayi domatesi tohum örneklerinde Domates Mozaik Virüsü ve Bakteriyel Kanser etmenlerinin bulunma durumunun saptanması üzerinde araştırmalar. *Sanayi Domatesi Üretimini Geliştirme Projesi Çalışma Raporu*. İzmir. pp: 47.
- Erkan S. 1998. Tohum patolojisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İzmir. Gözdem Ofis, 275 S.
- Faggioli F., Ferretti L., Pasquini G. and Barba M. 2002. Detection of Strawberry Latent Ring Spot Virus in leaves of olive trees in Italy using a one-step RT-PCR. *Journal of Phytopathology*, 150: 636-639.
- Foissac X., Svanella-Dumas L., Gentil P., Dulucq M.J. and Candresse T. 2000. Polyvalent detection of fruit tree Tricho, Capillo and Fovea viruses by nested RT-PCR using degenerated and inosine containing primers (Pdo RT-PCR). 18TH International Symposium Virus and Viruslike Diseases of Fruit Trees, July 9-15 2000, Canterbury, 48.



- Gonsalves D. 1979. Detection of Tomato Ringspot Virus in grapevines: A comparison of *Chenopodium quino* and Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA). Plant Disease Rep., 63:962-965.
- Griesbach J.A. 1995. Detection of Tomato Ringspot Virus by polymerase chain reaction. Plant Disease, 79:1054-1056.
- Gugerli P., Brugger J.J. and Nad Bovey R. 1984. L'enroulement de la Vigne; Mise en evidence de particules virales et development D'une methode immuno-enzymatique pour le diagnostic rapide. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., Vol. 16(5): 299-304.
- Gürsoy Y.Z. 1991. Asma Yaprak Kıvrılma Virüsü (*Grapevine Leafroll Virus* Tip I ve III)'nun bazı üzüm çeşitlerinde ELISA ile saptanması. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 7-11 Ekim 1991, İzmir, 397-400.
- Gürsoy Y.Z., Yorgancı Ü. ve Erkan S. 1988. Horozköy ve çevresindeki bağlarda görülen virüs hastalıkları üzerinde ön çalışmalar. III. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, Bildiri Özetleri, 1988, Bursa.
- Habili N., Krake L.R., Barlas M. and Rezaian M.A. 1992. Evaluation of biological indexing dsRNA analysis in grapevine virus elimination. Annals Applied Biology, 121, 277-281.
- Hewitt W.B. and Gifford E.M. 1956. Symptoms for identifying Fanleaf in dormant grapevines. The Bulletin Department of Agriculture State of California, Vol Xlv, Number 3.
- Kepsutlu İ., Özekmekçi E., Özek B. ve Uğur A. 1962. Ege bağcılığında Bulaşık Soysuzlaşma (Kısaboğum) üzerinde çalışmalar. Tarım Bakanlığı Mesleki Kitaplar Serisi, D/35.
- Köklü G. 1999. Trakya Bölgesi bağlarında Asma Yaprak Kıvrılma hastalığının karakterizasyonu ve surveyi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 142s.
- Köklü G. and Baloğlu S. 2000. Determination of incidence of Grapevine Leafroll Associated Viruses in some grapevine varieties grown in Thrace Region. The Journal of Turkish Phytopathology, 29(2-3), 85-94.
- Le Gall O., Candresse T. and Dunez J. 1995. Transfer of the 31 non-translated region of *Grapevine Chrome Mosaic Virus* RNA-1 by recombination to *Tomato Black Ring Virus* RNA-2 in pseudorecombinant isolates. Journal of General Virology, 76, 1285-1289.
- MacKenzie D.J., McLean M.A., Mukerji S. and Green M. 1997. Improved RNA extraction from woody plants for the detection of viral pathogens by reverse transcription-polymerase chain reaction. Plant Disease, 81:222-226.
- Maliogka V.I., Dovas C.I. and Katis N.I. 2008. Generic and species-specific detection of viruses belonging to an evolutionary distinct lineage within the Ampelovirus genus. Journal of Virological Methods, 154, 41-47.
- Martin R.R., Eastwell K.C., Wagner A., Lamprecht S. and Tzanetakis I. E. 2005. Survey for viruses of grapevine in Oregon and Washington. Plant Disease, Vol:89(7),763-766.

- Matus J.T., Vega A., Loyola R., Serrano C., Cabrera S. and Arce-Johnson P. 2008. Phytoplasma and virus detection in commercial plantings of *Vitis vinifera* cv. Merlot exhibiting premature berry dehydration. *Electronic Journal of Biotechnology*, Vol:11, No.5
- Ochoa-Corona F.M., Lebas B.S., Tang J.Z., Bootten T.J., Stewart F.J., Harris R., Elliott D.R. and Alexander B.J.R. 2006. RT-PCR detection and strain typing of *Raspberry ringspot virus*. Proceedings of the XXth International Symposium on Virus and Virus-like Diseases of Temperate Fruit Crops & XIth International Symposium on Small Fruit Virus Diseases, Antalya, Turkey.
- Özaslan M. and Yılmaz M.A. 1994. Virus diseases of grapevine in Southeastern Anatolian Region in Türkiye. 9th. Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası-Aydın, Türkiye, pp.425-427.
- Pekekti A., Çağlayan K. ve Gazel M. 2000. Hatay ilinde Asma Yaprak Kıvrılma Virüsünün (GLRV-1+GLRV-3) mevsimsel ve organlara göre dağılımının ELISA yöntemiyle belirlenmesi. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, Tekirdağ, 563-571.
- Ramsdell D.C., Andrews R.W., Gillet J.W. and Morris C.E. 1979. A comparison between Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) and *Chenopodium quinoa* for detection of *Peach Rosette Mosaic Virus* in "Concord" grapevines. *Plant Disease Rep.*, 63. 74-78.
- Rowhani A. 1992. Use of F(AB')<sup>2</sup> antibody fragment in ELISA for detection of grapevine viruses. *Am. J. Enol. Vitic.* 43: 38-40.
- Rowhani A., Chay C., Golino D.A. and Folk B.W. 1993. Development of a Polymerase Chain Reaction technique for the detection of Grapevine Fanleaf Virus in grapevine tissue. *Phytopathology*, 83(7), 749-753.
- Rowhani A., Biardi L., Jonson R., Saldarelli P., Zhang Y.P., Chin J. and Gren M. 2000. Simplified sample preparation method and one tube RT-PCR for grapevine viruses. Extended Abstracts 13TH Meeting of ICVG, Adelaide, Australia. P 148.
- Shanmugathan N. and Fletcher G. 1982. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay to detect Fanleaf Virus in grapevines grown in containers. *Plant Disease*, 66, 704-707.
- Tekinel N., Dolar M. S., Nas Z., Bilgin N., Salih H. ve Salcan Y. 1972. Akdeniz Bölgesi bağlarında Bulaşık Soysuzlaşma (Fanleaf)'nın araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 11: (4) 225-246.
- Turturo C., Pasquale S., Dong Y., Michele D., Angelantonio M., Vito S. and Martelli G.P. 2005. Genetic variability and population structure of Grapevine Leafroll-Associated Virus 3 isolates. *Journal of General Virology*, 86, 217-224.
- Yılmaz M.A., Yurtmen M.İ., Çiğsar İ. and Özaslan M. 1997. A Survey of grapevine viruses in Turkey. 12th Meeting of the ICVG. Extended Abstracts, Lisbon, Portugal, 113.

**The potential use of pheromone and bait traps for monitoring  
adult populations of the European sunflower moth,  
[*Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.) (Lep: Pyralidae)]<sup>1</sup>**

**Cenk YÜCEL**<sup>2</sup>

**Sultan ÇOBANOĞLU**<sup>3</sup>

**ÖZ**

**Feromon ve yem tuzakların Avrupa ayçiçeği güvesi, *Homoeosoma nebulellum*  
(Den.&Schiff) (Lep: Pyralidae), ergin popülasyonlarının izlenmesinde  
kullanım olanakları**

Çalışma Ankara ili Kalecik ilçesinde çerezlik ayçiçeği alanlarında Avrupa ayçiçeği güvesi, *Homoeosoma nebulellum* (Den.&Schiff) (Lepidoptera: Pyralidae)'a karşı cezbedicilerin etkinliğini ve zararlının bulaşma oranına etkisini belirlemek amacıyla 2012-2013 yıllarında yapılmıştır. Çalışmada pekmez ve protein hidrolizat içeren besin tuzakları ile eşeyssel çekici feromon-su kombinasyonu tuzaklar cezbedici araçlar olarak kullanılmıştır. Avrupa ayçiçeği güvesinin erginlerine karşı yapılan bu çalışmada, sayımlar hafta da iki kez olmak üzere ayçiçeği hasadının yapıldığı tarihe kadar devam etmiştir. Söz konusu zararlının ayçiçeğindeki bulaşma oranını belirlemek için çalışma başlangıcında ve hasat öncesinde sayım yapılmıştır.

Zararlının ayçiçek tablalarına bulaşma oranları pekmez, protein hidrolizat ve feromon-su tuzaklarının asıldığı tarlalarda 2012 yılında sırasıyla %10, %11 ve %11 olarak tespit edilirken, 2013 yılında sırasıyla %9, %7 ve %7 olarak gerçekleşmiştir. Bulaşma oranlarında bir farklılık gözlenmemiştir. Bulaşmanın olduğu ayçiçeği tablalarındaki ortalama larva sayısı pekmez, protein hidrolizat ve feromon-su tuzaklarının asıldığı tarlalarda 2012 yılında sırasıyla 3.60, 4.73 ve 3.91 adet larva, 2013 yılında ise 3.55, 3.28 ve 2.71 adet larva olarak tespit edilmiştir. Sonuçlarımıza göre, pekmez ve protein hidrolizat kullanılan tuzaklar Avrupa ayçiçeği güvesi erginlerini cezbetmemiştir. Buna karşın, feromon-su tuzakları diğer cezbedicilere göre daha yüksek etkinlik göstermekle birlikte parsel başına 1 adet tuzak oranında kullanıldığında bulaşma oranını azaltamamıştır.

<sup>1</sup> This study is part of a doctorate thesis "A Study Regarding the Determination of Biology, Natural Predators and Control Methods of European Sunflower Moth [*Homoeosoma nebulellum* (Den.&Schiff) (Lepidoptera: Pyralidae)] in Ankara".

<sup>2</sup> Plant Protection Central Research Institute, Ankara, Turkey

<sup>3</sup> Ankara University, Faculty of Agriculture, Plant Protection Department, Ankara, Turkey  
Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: cenkyucel@zmmae.gov.tr

Alınış (Received): 05.11.2015 , Kabul edilmiş (Accepted): 14.03.2016

**Anahtar kelimeler:** Avrupa ayçiçeği güvesi, *Homoeosoma nebulellum*, tuzak, cezbedici yem, feromon

## ABSTRACT

This study was carried out to determine the efficiency of various attractants against The European sunflower moth *Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Pyralidae) and the effect of attractants on the infestation rate in confectionary sunflower fields in the Kalecik district of Ankara between 2012 and 2013. In this study, traps baited with grape molasses, protein hydrolysis baits and sex pheromone-water combination were used as attractive devices. The larvae on the sunflower heads were counted in order to determine the infestation rate before the harvesting period.

The percentage of infested heads of sunflowers by larvae were estimated as 10%, 11% and 12%, respectively, for the grape molasses, protein hydrolysis baits and pheromone traps in 2012, while infestation rates were 9%, 7% and 7%, in the same order, in 2013. There were no statistical differences between the percentage damage in different baits. The average number of larvae on the sunflower head was 3.60, 4.73 and 3.91 in 2012 and 3.55, 3.28 and 2.71 respectively in 2013. Based on our results, grape molasses and protein hydrolysis traps were not attractive to sunflower moth adults. On the other hand, pheromone-water traps were found to be more effective than the other traps but they did not decrease the infestation rate when used at a density of 1 trap/plot.

**Keywords:** European sunflower moth, *Homoeosoma nebulellum*, trap, attractant bait, pheromone

## INTRODUCTION

Sunflower production plays an important role in Turkey's economy, yet there are many negative factors affecting its yield, including plant pests and diseases. The European sunflower moth [*Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Pyralidae)] is an oligophagous pest that feeds only on plants belonging to Asteraceae family. This Palearctic species is commonly distributed in sunflower fields from Europe to Azerbaijan, Iran, Russia and China (Permana et al. 1993, Zong-Ze 2010, Ismayilzade et al. 2015). The larvae of the European sunflower moth can consume various parts of sunflowers, including pollen, ovaries of female flowers and maturing seeds. Annual seed losses of up to ~460 kg/ha was recorded in Azerbaijan (Ismayilzade et al. 2015).

In Turkey, sunflower moth damage was first detected in the Central Anatolia region in 1985 (Zeki and Öneş 1993). Later, Zeki et al. (2007) found that *H. nebulellum* adults occurred in the Ankara, Çorum and Yozgat provinces from late April to late October with four distinct flight peaks in pheromone traps. In the same study, larval damage rates of 3.76% were determined, especially in confectionery type sunflower seeds.

Fermented or degenerated raw material residues such as molasses and pure or processed chemical materials such as grape molasses, ammoniac derivatives, borax salts, enzymatic acids and protein hydrolysates and their formulations may serve as attractants for insect pests (Birişik ve ark. 2013). Hughes et al. (1998) used rotten banana and grape molasses to capture 23 and 37 lepidopteran species in forest and pasture areas, respectively, in Costa Rica. About 100 butterfly species were caught in traps baited with a mixture of grape molasses, honey and beer in Finland (Laaksonen et al. 2006). According to Kovanci and Walgenbach (2005), agricultural pests like the oriental fruit moth (*Grapholita molesta* Busck) adults can also be monitored by using terpinyl acetate bait traps in apple orchards under mating disruption. Likewise, Cichon et al. (2013) suggested the use of pheromone and food (terpinyl and brown sugar) bait traps in integrated pest management programmes for monitoring and control of insects pests including the oriental fruit moth in peach and nectarine orchards.

Pesticides are commonly applied for controlling the European sunflower moth throughout the world. In Turkey, there are few studies on the chemical and alternative control of this pest. In this study, the potential use of bait and pheromone-water traps for monitoring field populations of the European sunflower moth was evaluated as a new approach.

## MATERIAL AND METHOD

We performed our study in the sunflower fields of Hacıköy and Alibeyli villages located in the Kalecik district of Ankara, Turkey in 2012 and 2013 and between July and August. We used Delta type adhesive traps with sexual attractant pheromone (©CSALOMON) as a control.

### Trap efficiency assessment

Pheromone-water traps as well as bait traps containing protein hydrolysate (Ziray %10) bait and molasses (grape molasses) were installed 1.5-2.0 meters above ground and spaced 25 meters apart in order to keep the effects of the various attractants separate. One trap was used for each replicate (Zeki et al. 2007, Szabo 2010). Two liter bottles were used as bait and pheromone-water traps (25x12x10 cm). The recipe for the bait traps consisted of 1:4 (food:water) and 2-3 grams of yeast (İren et al. 1984). Traps were installed during the pollination period of sunflowers, and traps were checked every two weeks. During checks, the number of mature moths was noted, traps were cleaned, baits were refilled, and pheromone capsules were replaced. This application was continued until harvest time.

### Infestation rates and average larvae numbers

During the growing season, larval infestation rates were determined twice by counting the number of trapped larvae after the traps were installed (R5 sunflower vegetation period) and before the harvest. Phenological phases of the sunflowers

were followed using the Schneiter scale. In all replicates, countings were performed on 100 randomly selected sunflowers and recorded as infested or healthy. Data was presented as the infestation rate (%) (Zeki et al. 2007). To estimate the number of larvae, infested sunflower plants were transferred to the laboratory. Every larvae was collected from sunflowers and counted. The average number of larvae for each infested sunflower was calculated by dividing the total number of sunflowers by the number of infested sunflowers. Meteorological data for Kalecik region was provided by the Turkish State Meteorological Service.

### **Statistical analysis**

We used randomized block design with 4 different characteristics (delta type pheromone trap, pheromone-water trap and bait traps with grape molasses and with protein hydrolysate (Ziray) and 4 replicates (each of plot is 3 da). Countings were performed every week (6 times in total). Efficiency of the traps was assessed based on 2 factors (trap\*time) and factor levels were assessed according to the experimental design. Infestation rates were determined according to the experimental design of the randomized blocks with 4 replicates. Values and percentages obtained from the countings were transformed using square root and arcsine transformation functions, respectively. In case differences were found between treatments during the variance analysis, the Duncan test was used to separate treatment means at the significance level of 5%. Statistical analyses were performed using SPSS package program.

## **RESULTS**

### **Trap effectivity assessment**

#### 2012 yılı çalışmaları

Although pheromone-water traps performed better than other experimental traps, they were not as effective as the delta type traps used as a control. We found differences in the number of moths caught in different traps installed in different fields by counting time (trap \* counting time interaction) ( $F=3,332$ ;  $p=0,001$ ). Delta traps proved to be the most effective trap type during the counting period dated August 18, 2012, with 3.00 moths/trap, whereas bait traps with grape molasses and protein hydrolysate were not as effective. The counting dates and the number of moths caught for 2012 are given in Table 1.

Table 1. The number of moths caught in different trap types (Delta, Pheromone-water, baited with grape molasses and protein hydrolysate) in 2012 in the Kalecik district

Trap Type	Dates						
	24.07.2012	31.07.2012	06.08.2012	12.08.2012	18.08.2012	24.08.2012	
<b>Delta type trap</b>	0.50±0.29 a B** (0.00-1.00)	2.25±0.48 a A (1.00-3.00)	1.50±0.29 a AB (1.00-2.00)	1.50±0.29 a AB (1.00-2.00)	3.00±0.71 a A (1.00-4.00)	2.50±0.87 a A (0.00-4.00)	
<b>Pheromone –water type trap</b>	0.25±0.25 a AB (0.00-1.00)	0.75±0.25 b AB (0.00-1.00)	0.00±0.00 b B (0.00-0.00)	0.00±0.00 b B (0.00-0.00)	1.00±0.49 b A (0.00-2.00)	0.75±0.25 b AB (0.00-1.00)	
<b>Bait trap with Grape molasses</b>	0.00±0.00 a B (0.00-0.00)	0.00±0.00 b B (0.00-0.00)	0.00±0.00 b B (0.00-0.00)	0.00±0.00 b B (0.00-0.00)	0.50±0.29 b A (0.00-1.00)	0.00±0.00 b B (0.00-0.00)	
<b>Bait trap with Ziray</b>	0.00±0.00 a A (0.00-0.00)	0.25±0.25 b A (0.00-1.00)	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	

\* Values with different lower case letters in the same column highlight statistically significant differences.

\*\* Values with different capital letters in the same line highlight statistically significant differences.

During the course of the study, the number of moths caught in delta type traps, pheromone-water traps, baits with grape molasses, and protein hydrolysate baits were 45, 11, 3 and 1, respectively. The highest number of moths caught was 12 in the delta type traps in August 18, 2012. The performance of pheromone-water type traps for the same period was only 4 moths (Figure 1a, 1b and 1c).



Figure 1. The traps used to capture with the European sunflower moths [*Homoeosoma nebulellum*] (a, c) and moth in the trap (b).

#### 2013 yılı çalışmaları

The total number of moths caught in 2013 were similar to those in 2012. Although pheromone-water traps performed better than other experimental traps, they were not as effective as the delta type traps, which were used as a control. We found differences in the number of moths caught in different trap types by counting time (trap type \* counting time interaction) ( $F=55.725$ ;  $p=0.001$ ). The best performance was achieved on August 09, 2013 with 18.25 individuals per trap, but the performance of the bait traps with grape molasses and protein hydrolysate was very poor. The counting dates and the number of moths caught for 2013 are given in Table 2.

During the course of study the number of moths caught in delta type traps, pheromone-water traps, baits with grape molasses, and protein hydrolysate baits were 188, 112, 8 and 3 respectively. The highest number of moths caught was 73 in delta type traps in August 09, 2013. The pheromone-water type traps caught 38 moths at the same period.

The average temperature was higher in 2013 compared to 2012, whereas there were fewer days with rain (Figure 2a and 2b). Moth populations dramatically decreased due to heavy rains in July-August 2012.



Table 2. The number of moths caught in different trap types (Delta, Pheromone-water, baited with grape molasses and protein hydrolysisate) in 2013 in the Kalecik district

Trap Types	Dates						
	12.07.2013	19.07.2013	26.07.2013	02.08.2013	09.08.2013	16.08.2013	
<b>Delta type trap</b>	2.00±0.71 a C** (1.00-4.00)	9.50±0.96 a B (7.00-11.00)	5.25±0.85a BC (3.00-7.00)	7.25±0.63 a AB (6.00-9.00)	18.25±1.89 a A (14.00-23.00)	4.75±1.11 a BC (3.00-8.00)	
<b>Pheromone – water type trap</b>	2.75±0.85 a CD (1.00-5.00)	5.25±0.95 b BC (4.00-8.00)	6.50±1.04 a B (4.00-9.00)	2.25±0.48 b D (1.00-3.00)	9.50±1.04 b A (7.00-12.00)	1.75±0.48 b D (1.00-3.00)	
<b>Bait Trap with Grape Molasses</b>	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	0.50±0.29 c A (0.00-1.00)	0.50±0.29 b A (0.00-1.00)	0.25±0.25 c A (0.00-1.00)	0.75±0.48 c A (0.00-2.00)	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	
<b>Bait Trap with Ziray</b>	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	0.00±0.00 c A (0.00-0.00)	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	0.25±0.25 c A (0.00-1.00)	0.50±0.29 c A (0.00-1.00)	0.00±0.00 b A (0.00-0.00)	

\* Values with different lower case letters in the same column highlight statistically significant differences.

\*\* Values with different capital letters in the same line highlight statistically significant differences.

Feromon ve yem tuzakların Avrupa ayçiçeği güvesi, *Homoeosoma nebulellum* (Den.&Schiff) (Lep: Pyralidae), ergin popülasyonlarının izlenmesinde kullanım olanakları

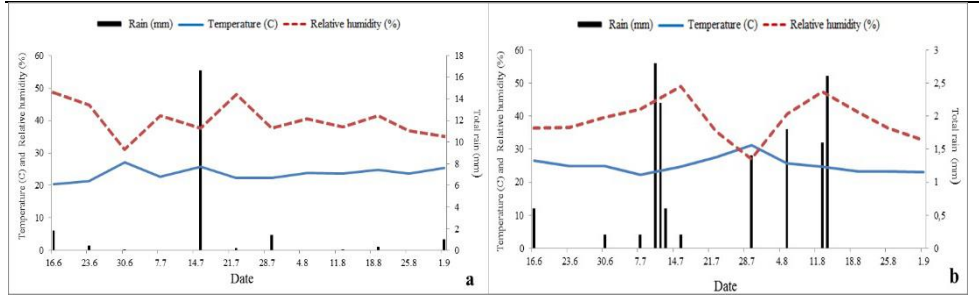


Figure 2. Climate information from the Kalecik district, Ankara in 2012 (a) and 2013 (b).

### Infestation rates

We failed to find out any differences between counting dates for infection rates in terms of trap types (trap \* time) ( $F=1.914$ ;  $p=0.181$ ). In addition, there were no differences observed in the infestation rates among the different trap types ( $F=2.522$ ;  $p=0.107$ ) (Table 3). However, significant differences were detected in the number of infested sunflowers in different counting dates with different traps ( $F=76.667$ ;  $p=0.001$ ). The first counting performed on August 06, 2012 showed an infestation rate of 7.50%, but infestation rate was increased to 10.31% in the counting performed on August 24, 2012. In 2012, the infestation rates in the last counting performed in the fields with delta, pheromone-water, molass and protein hydrolysis traps were 9.25%, 11%, 10% and 11%, respectively.

In 2013, there were no significant differences in infestation rates between counting dates in terms of trap types (trap \* time) ( $F=1.665$ ;  $p=0.227$ ). Besides, no differences were found for infestation rates among different trap types ( $F=2.540$ ;  $p=0.106$ ) in the fields. But we determined some differences in the number of infested sunflowers for different counting dates ( $F=114.759$ ;  $p=0.001$ ). The first counting performed in July 07, 2012 showed an infestation rate of 4.5%, whereas this rate increased to 7.5% for the counting performed in August 23, 2013. In 2013, the infestation rates in the last counting performed in the fields with delta, pheromone-water, grape molasses and protein hydrolysis traps were 7%, 7%, 9% and 7%, respectively (Table 3).

Table 3. The number of larvae counted in infested sunflowers in the fields treated with different trap types in 2012 and 2013 (Delta, Pheromone-water, bait with grape molasses and protein hydrolysate bait)

Trap Type	2012		2013	
	First counting	Last counting	First counting	Last counting
<b>Delta type trap</b>	06.08.2012	24.08.2012	26.07.2013	23.08.2013
	7±0.41 * B**	9.25±0.63 a A	4±0.71 a B	7±0.41 a A
<b>Pheromone –water type trap</b>	8±0.41 a B	11±0.41 a A	4±0.00 a B	7±0.71 a A
<b>Bait Trap with Grape Molasses</b>	8±0.41 a B	10±0.71 a A	5±0.41 a B	9±0.71 a A
<b>Bait Trap with Ziray</b>	7±0.41 a B	11±0.41 a A	5±0.41 a B	7±0.41 a A

\* Values with different lower case letters in the same column highlight statistically significant differences.

\*\* Values with different capital letters in the same line highlight statistically significant differences.

### **Determination of the number of larvae on infested sunflowers**

We found significant differences between the number of larvae caught on different dates with different traps in 2012 (trap \* time) ( $F=7.124$ ;  $p=0.005$ ). The average number of larvae caught in the fields with delta type traps and molasses baits were lower compared to fields with protein hydrolysis baits. The average number of larvae on infested sunflowers in 2012 was 3.78, 3.60, 4.73 and 3.91 respectively for fields with delta type traps, molass bait, protein hydrolysis bait and pheromone-water baits.

In 2013, we could not find any differences between the trap types in terms of the average number of larvae between counting dates ( $F=0.106$ ;  $p=0.955$ ). However, there was a significant difference between fields with different traps in terms of the average number of larvae ( $F=4.359$ ;  $p=0.027$ ). The average number of larvae in fields with the delta type pheromone and pheromone-water traps was lower compared to the fields with molasses traps (Table 4).

There was less larvae in the fields treated with delta type traps and pheromone-water traps than other traps, but no significant differences were observed due to the percentages of infested sunflowers. In 2012, the average number of larvae with delta type, pheromone-water, molasses and protein hydrolysis traps was 3.78, 3.91, 3.60 and 4.78, respectively, whereas in 2013 the infestation rates were 2.96, 2.71, 3.55 and 3.28, respectively (Figure 3a, 3b and 3c). The total number of larvae collected was 664 in 2012 and 379 in 2013.

Table 4. The average number of larvae and moths on infested sunflowers collected from study fields with baits and pheromone-water traps in 2012 and 2013.

Trap Type	2012		2013	
	First counting	Last counting	First counting	Last counting
<b>Delta type trap</b>	06.08.2012	24.08.2012	26.07.2013	23.08.2013
<b>Pheromone –water type trap</b>	2.18±0.19 * B**	3.78±0.65 a A	1.81±0.37 a B	2.96±0.43 a A
<b>Bait Trap with Grape Molasses</b>	2.62±0.40 b B	3.91±0.40 ab A	1.75±0.34 a B	2.71±0.21 a A
<b>Bait Trap with Ziray</b>	2.12±0.27 a B	3.60±0.37 a A	2.40±0.32 ab B	3.55±2.14 ab A
	2.28±0.18 a B	4.73±1.52 b A	1.80±0.21 a B	3.28±0.84 ab A

\* Values with different lower case letters in the same column highlight statistically significant differences.

\*\* Values with different capital letters in the same line highlight statistically significant differences.



Figure 3. The damage caused by the European sunflower moths (*Homoeosoma nebulellum*) on the head of a sunflower (a and b) and larvae eating seeds (c).

## DISCUSSION

Although there is no study on the use of bait traps for monitoring the European Sunflower Moth, there have been many studies on other lepidopteran pests. It was shown that baits using molasses as an attractant can be used successfully for monitoring the adult flight activity of the Sainfoin seed worm (Tamer 1990). İren and Bulut (1981) reported that adult populations of *Synanthedon myopaeformis* (Bork.) (Lep.: Sesiidae) and *Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae) can be successfully controlled in orchards using baits with molasses. Kovanci and Walgenbach (2005) effectively monitored the populations of the oriental fruit moth in mating disruption orchards using traps baited with terpinyl acetate. Baits containing 100 ml of wine, 900 ml of water, 25 g of sugar and 25 ml of vinegar were able to catch the adults of some lepidopteran species belonging to the families of Thyatiridae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae and Satyridae (Tezcan and Okyar 2004). Önuçar and Ulu (1995) reported that baits with molasses are quite promising for decreasing the population of apple clearwing moths. However, in our study, molasses and protein hydrolysat baits did show any attractivity to the adults of the European sunflower moth, with molasses giving the poorest results.

Zeki et al. (2007) reported that the population density of the European sunflower moth could be monitored by using pheromone delta type sticky traps and pheromone funnel traps. We also achieved similar results in our study, with Delta type pheromone traps and pheromone-water traps proving successful in controlling the population. Although pheromone-water and pheromone-delta type traps were effective in catching the adult moths both in 2012 and 2013, the infestation rates remained similar to other baits. This is likely due to the inadequate number of traps deployed for monitoring populations in each field. Although traps were effective in catching some of the males, surviving males managed to mate with females, and thus the infestation rates did not decrease.

Our results showed that baits containing grape molasses and protein hydrolysat baits were not effective in monitoring adult populations of the European sunflower

moth. Since the number of adult moths captured in traps was too low, it would not be feasible to use these baits in monitoring population

Bases on our results, we concluded that delta type pheromone traps and pheromone-water traps can be effectively used to monitor adult population fluctuations of the European sunflower moth. By detecting the adult emergence and flight period times in these traps, necessary control actions could be taken and, thus excessive use of insecticides might be avoided.

### ACKNOWLEDGEMENTS

We want to thank the General Directorate of Agricultural Research and Policies for funding this study with the Project number TAGEM-BS-12/04-01/01-09. We also want to thank Dr. Mustafa Özdemir who identified the species of the European sunflower moth, and Dr. Numan E. Babaroğlu for his aid on statistical analysis.

### REFERENCES

- Birişik N., Altındışlı Ö., Kılıç T., Özsemerci F., Turanlı T., Kaplan C., Tolga F., Kovancı O.B., Pehlevan B., Turanlı D., Işık F. ve Yılmaz E. 2013. Teoriden Pratiğe Biyoteknik Mücadele. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. 189 s.
- Cichon L., Fuentes-Contreras E., Garrido S., Lago J., Barros-Parada W., Basoalto E., Hilton R. and Knight A. 2013. Monitoring oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) with sticky traps baited with terpinyl acetate and sex pheromone. J. Appl. Entomology, 137, 275–281.
- Hughes J., Gretchen C.D. and Ehrlich P.R. 1998. Use of fruit bait traps for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). Rev. Biol. Trop., 46(3), 697-704.
- Ismayilzade N.N., Samedov V.S., Kard B. and Jones C.L. 2015. Sunflower seed damage and economic injury level of the European sunflower moth (Lepidoptera: Pyralidae) in the Republic of Azerbaijan. Journal of Entomological Science, 50(2), 138-146.
- İren Z. and Bulut H. 1981. Studies on distribution, damage and biology of The Apple clearwing (*Synanthedon myopaeformis* Borkh., Lep.: Aegeriidae) in Central Anatolia. Plant Protection Bulletin, 21(4), 197 – 210.
- İren Z., Okul A., Soylu O.Z., Bulut H. and Zeki C. 1984. Investigations on the flight of adults and the control of the Apple clearwing moth (*Synanthedon myopaeformis* Borkh. (Lepidoptera: Aegeriidae) harmful on apple trees in Central Anatolia region. Plant Protection Bulletin, 24(2), 65 – 74.
- Kovancı O.B. and Walgenbach J.F. 2005. Monitoring the Oriental fruit moth with pheromone and bait traps in apple orchards under different management regimes. International Journal of Pest Management, 24(1), 273 – 279.
- Laaksonen J., Laaksonen T., Itämies J., Rytönen S. and Välimäki P. 2006. A new efficient bait-trap model for Lepidoptera surveys the “Oulu” model. Entomol. Fennica, 17: 153–160.

Feromon ve yem tuzakların Avrupa ayçiçeği güvesi, *Homoeosoma nebulellum* (Den.&Schiff) (Lep: Pyralidae), ergin popülasyonlarının izlenmesinde kullanım olanakları

- Önuçar A. and Ulu O. 1995. Attractiveness of some traps against the Apple clearwing moth (*Synanthedon myopaeformis* Borkh., Lepidoptera, Sesiidae). Turkish Journal of Entomology, 19(3), 177 – 184.
- Permana A.D., Leclant F. and Pivot Y. 1993. Sex pheromone of The European sunflower moth. *Homoeosoma nebulella* (Den. & Schiff.)(Lepidoptera: Pyralidae) a field study. Biotrop Special Publication, 50: 195 – 201.
- Szabo B., Szabó M., Varga Cs., Tóth F. and Vagvölgyi S. 2010. Relationships between sunflower variety, sowing date and the extent of damage caused by The European sunflower moth (*Homoeosoma nebulellum* Den.&Schiff.). Helia, 33: 37 – 46.
- Tamer A. 1990. Investigations on the bio-ecology and control of *Bembecia scopigera* (Scopoli) (Lepidoptera, Sesiidae) that damages sainfoin in Ankara province. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 2(14), 149–180.
- Tezcan S. and Okyar Z. 2004. Evaluation of The Thyatiridae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae and Satyridae (Lepidoptera) fauna of ecologically managed cherry orchards in Izmir and Manisa Provinces of Turkey. Trakya University Journal of Science, 5(2), 127–133.
- Zeki H. and Öneş Y. 1993. Faunistic studies on harmful and beneficial insects on Sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Central Anatolia. Plant Protection Bulletin, 33(3-4), 119 – 45.
- Zeki H., Özdem A., Bozkurt V. and Sezer N. 2007. Investigations on the infestation rate and severity of damage and flight activities of European Sunflower Moth [*Homoeosoma nebulellum* (Den. & Schiff.)] (Lepidoptera: Pyralidae) damaged on sunflowers in Central Anatolia Region. Plant Protection Bulletin, 47(1-4), 31 – 61.
- Zong-Ze Z., Shuang Ping L., Li Zhi L., XingFu J. and Kai W. 2010. Population dynamics and life history of the European sunflower moth. *Homoeosoma nebulellum* (Lepidoptera: Pyralidae) in Bayannur. Inner Mongolia. Acta Entomologica Sinica, 53(6), 708-714.



**Orta Anadolu Bölgesi'nde parazitoit *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) türlerinin popülasyon değişimi ve konukçusu süne [*Eurygaster* spp. (Hem: Scutelleridae)] ile ilişkileri<sup>1</sup>**

**Münevver KODAN<sup>2</sup> M. Oktay GÜRKAN<sup>3</sup>**

**ABSTRACT**

**Population fluctuations of parasitoid *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) species and its relations with the host is sunn pest [*Eurygaster* spp. (Hem:Scutelleridae)]in Central Anatolia Region**

The study was carried out in wheat field in Ankara and Konya provinces during 2004 and 2005 years. Population fluctuations of *Trissolcus* species which are egg parasitoids of sunn pest were determined by hanging yellow sticky traps in area surrounded by trees and in wheat field and by counting parasitized egg batches of sunn pest. Sunn pest population and relationship with parasitoid were determined by counting frame (50x50cm) in the wheat field.

In Central Anatolia Region, *Trissolcus* spp., has begun to emerge from overwintering when the temperature was 12°C and above it. The last parasitoid has seen in September. It was determined that first parasitoid emerge from overwintering was female. Female parasitoid population mostly was seen in the wheat field and male parasitoid population has been recorded in the wooded area. However, it was determined that parasitoids have always an activity between wheat fields and wooded areas. This study showed that *Trissolcus* species have 2 generations in per year in wheat fields.

Sunn pest eggs were determined in wheat field starting from the first week of may until the third week of june. Parasitized sunn eggs were recorded from may to july. Two different *Trissolcus* species were obtained from parasitized eggs; these species were *T. rufiventris* (Mayr) and *T. semistriatus* Nees was dominant species in parasitized sunn pest eggs.

**Keywords:** *Trissolcus* spp., *Eurygaster* spp. wheat, Central Anatolia

<sup>1</sup> “Yumurta Parazitoidi *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) Türlerinin Orta Anadolu Bölgesinde Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar” isimli doktora tezinin bir bölümüdür.

<sup>2</sup> Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü- Yenimahalle/Ankara

<sup>3</sup> Ankara İleri Teknoloji Yatırımları A.Ş. Ank. Üniver. Teknoloji Geliştirme Bölgesi Gölbaşı/Ankara Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail:muneverkodan@gmail.com

Alınış (Received): 29.04.2015, Kabul edilmiş (Accepted): 18.01.2016

## ÖZ

Çalışma 2004 ve 2005 yıllarında Ankara ve Konya illerindeki buğday alanlarında yürütülmüştür. Sünenin yumurta parazitoidi *Trissolcus* türlerinin popülasyon değişimi, buğday tarlası ve çevresindeki ağaçlara sarı yapışkan tuzaklar asılarak ve buğday tarlalarındaki parazitli süne yumurtaları değerlendirilerek belirlenmiştir. Süne popülasyonu buğday tarlasında çerçeve (50x50cm) sayımları ile belirlenmiş ve parazitoit ile ilişkileri ortaya konulmuştur.

Orta Anadolu Bölgesinde *Trissolcus* türleri kışlaktan sıcaklık 12°C ve üzerinde olduğunda çıkmaya başlamış ve en son parazitoit eylül ayında görülmüştür. Kışlaktan ilk olarak dişi parazitoitlerin çıktığı belirlenmiştir. *Trissolcus* türlerinin dişi popülasyonu daha çok buğday tarlasında, erkek popülasyonu ise ağaçlık alanda kaydedilmiştir. Ancak parazitoitin ağaçlık alan ile buğday tarlaları arasında daima bir hareketliliğinin olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada bu türlerin hububat alanlarında yılda 2 döl verdiği ortaya konulmuştur.

Buğday tarlalarında süne yumurtalarının mayıs ayının ilk haftasında görülmeye başladığı ve haziran ayının üçüncü haftasına kadar doğada bulunduğu saptanmıştır. Parazitli süne yumurtaları mayıs ayından başlamış, temmuz ayına kadar doğada görülmeye devam etmiştir. Parazitli süne yumurtalarından iki farklı *Trissolcus* türü elde edilmiştir, bu türler *T. rufiventris* (Mayr) ve *T. semistriatus* Nees olarak kaydedilmiştir. Parazitli süne yumurtalarında baskın türün *T. semistriatus* olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Trissolcus* spp., *Eurygaster* spp., buğday, Orta Anadolu

## GİRİŞ

Temel besin kaynaklarımızdan biri olan buğday en fazla Orta Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilmekte olup, ekim alanı 79 192 084 dekar, üretim miktarı 19 000 000 tondur (Anonim 2014). Türkiye'de buğdayın ana zararlısı konumunda olan sünenin [*Eurygaster* spp.(Hem: Scutelleridae)] etkili yumurta parazitoidi *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) türleridir. Yumurta parazitoidleri, konukçuya özelleşmeleri nedeni ile biyolojik mücadele çalışmalarında başarılı şekilde kullanılmaktadırlar. Ülkemizde hububat alanlarında bu parazitoitin popülasyonu yüksek olduğu zaman süne üzerinde etkili bir baskı unsuru oluşturmakta ve buğday alanlarında süne zararı azalmaktadır. Bunun sonucu kimyasal mücadeleye ihtiyaç duyulmadan doğal biyolojik mücadele ile bu zararlıya karşı başarı elde edilebilmektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda Dünya'da yaygın olarak bulunan *Trissolcus* cinsinin Ülkemizde 22 türü belirlenmiştir (Akıncı ve Soysal 1992, Brown 1962, Çatalpınar 1972, Dikyar 1981, Doğanlar 2001, Çetin ve ark. 2011, Karsavuran 1986, Kaya ve ark. 2009, Kılıç ve ark. 1980, Koçak ve Kılınçer 2001, Koçak ve Kodan 2006, Kodan 2013, Lodos 1961, Melan 1994, Memişoğlu ve Özer 1994, Öncüler ve Kıvan 1995, Şimşek ve Sezer 1985, Şimşek ve ark. 1994a, Tarla 1997, Yüksel 1968). Ülkemizin yedi coğrafik bölgesinde de bulunan bu parazitoitin, Akdeniz Bölgesi'nde 16 (Doğanlar 2001, Kılıç ve ark. 1980, Koçak ve Kılınçer 2001, Lodos 1961, Şimşek ve ark. 1994a, Şimşek ve Sezer 1985, Tarla 1997, Yüksel 1968) Ege

Bölgesi'nde 9 (Koçak ve Kılınçer 2001, Karsavuran 1986, Kaya ve ark. 2009), Marmara Bölgesi'nde 11 (Akıncı ve Soysal 1992, Çetin ve ark. 2011, Melan 1994) Doğu Anadolu Bölgesi'nde 3 (Koçak ve Kılınçer 2001). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 4 (Koçak ve Kılınçer 2001) İç Anadolu Bölgesi'nde 12 (Koçak ve Kılınçer 2001, Koçak ve Kodan 2006), Karadeniz Bölgesi'nde 3 (Koçak ve Kılınçer 2001) türü olduğu saptanmıştır. Bölgelere göre hakim tür değişmekle birlikte *Trissolcus semistriatus* (Hym.: Scelionidae) ve *T. grandis* (Hym.: Scelionidae) tüm bölgelerde bulunmaktadır (Koçak ve Kılınçer 2001, Kodan 2013). Yapılan çalışmalarla süneye karşı uzun yıllardan beri yapılan ilaçlı mücadele uygulamalarının bu parazitoitleri olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur (Babaroglu 2006, Koçak ve ark. 2008, Varma and Singh 1987, Zeren ve ark. 1994). Bu çalışmalara göre süne mücadelesinde kullanılan kimyasallar, parazitoitleri öldürerek popülasyonlarının azalmasına neden olmaktadır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde süne mücadelesinde başarılı olmak için, sadece kimyasal mücadele uygulamalarının yeterli olamayacağı, sünenin doğal düşmanlarından yararlanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Sünenin doğal düşmanı arasında Hymenoptera takımına bağlı yumurta parazitoitleri, Diptera takımına bağlı nimf ve ergin parazitoitleri, birçok polifag predatörler ve entomopatojenler bulunmaktadır (Waage 1998). Bu doğal düşmanlar içinde, süne popülasyonunu baskı altına almada en etkili olan yumurta parazitoidi *Trissolcus* spp. (Hym.: Scelionidae) dir (Brown 1962, Lodos 1961, 1986, Melan 1994, Memişoğlu ve Özer 1994, Popov *et al.* 1985, Rosca *et al.*, 1996, Şimşek ve ark. 1994a, Şimşek ve Sezer 1985, Yüksel 1968). *Trissolcus* türlerini süne mücadelesinde kullanabilmek için popülasyon durumlarının bilinmesi ve doğada varlıklarının korunmasına yönelik yapılacak çalışmalar içinde popülasyonlarının artırılması önemlidir. Bu amaçla hububat alanlarının çevresinde ağaçlık alanların oluşturulması, parazitoitin alternatif konukçularının bulunması oldukça etkilidir. Çalışma buğday tarlası ve çevresindeki ağaçlarda yumurta parazitoidi *Trissolcus* türlerinin popülasyon durumlarını ve konukçusu süne ile ilişkilerini belirlemek amacı ile 2004 ve 2005 yıllarında Ankara ve Konya illerinde yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmalar; 2004 ve 2005 yıllarında Ankara (Bala Tarım İşletmesi) ve Konya (Sarayönü-Konuklar Tarım İşletmesi) da farklı iki buğday tarlasında aşağıda belirtilen yöntemlere göre yürütülmüştür.

### **Buğday tarlasında ve çevresindeki ağaçlık alanda *Trissolcus* türlerinin popülasyon değişiminin belirlenmesi**

Yumurta parazitoidi *Trissolcus* spp.'nin popülasyon takibini yapmak için buğday alanlarında 2004 yılında Ankara-Bala Tarım işletmesinde deneme kurulmuş ve süne popülasyonu düşük olunca, denemeye Konya Sarayönü'ndeki Konuklar Tarım İşletmesi'nde devam edilmiştir. 2005 yılında Konya-Sarayönü Konuklar

Tarım İşletmesi'nde ve Ankara-Bala Tarım İşletmesi'nde olmak üzere iki yerde deneme kurulmuştur. Bu denemelerde buğday tarlasının içine ve çevresindeki ağaçlara (badem, söğüt ve ığde) sarı yapışkan tuzaklar asılarak parazitoitlerin popülasyonları takip edilmiştir. Sarı yapışkan tuzaklar, yerden 1.70 cm yükseklikte (Şimşek 1996) ağaçlara 4 m aralıklarla toplam 5 adet ve buğday tarlasına her tekerrüre 1 adet olarak asılmıştır.

Denemeler 20 dekarlık buğday tarlasında tesadüf parselleri deneme desenine göre, her bir tekerrür 4 dekar olacak şekilde 5 tekerrürlü olarak kurulmuş ve tuzaklar haftalık değiştirilmiştir. Tuzaklar laboratuvara getirilerek stereomikroskop altında incelenmiş ve bulunan parazitoitlerin sayısı, cinsiyeti kaydedilmiş ve türlerin tespiti için alkole alınmışlardır. Çalışmalara, parazitoitler kışlaklarından çıkmadan önce (hava sıcaklığı 10°C'yi geçmeden) başlanmış, birbirini izleyen üç hafta süreyle parazitoit tespit edilmeyince son verilmiştir. Parazitoidin teorik olarak döl hesaplaması günlük sıcaklık ortalamalarından böcek gelişim eşiği (15,5°C) çıkarılmış ve etkili sıcaklıklar toplamı bulunmuştur. Bir dölün gelişmesi için gerekli olan etkili sıcaklıklar toplamı (Th.C.) 129 gün derece olarak alınmıştır.

### **Buğday tarlasında sünenin popülasyon değişiminin belirlenmesi**

Buğday tarlasında süne popülasyon takibi çerçeve (1/4 m<sup>2</sup>) sayımları ile yapılmıştır. Çerçeve sayımları her tekerrürde tesadüfi olarak 8 adet olmak üzere her bir deneme alanında ve her sayım tarihinde 1/4 m<sup>2</sup>'lik alanda bulunan bitkiler teker teker incelenerek yumurta, nimf ve erginler sayılarak kaydedilmiş ve toplam 40'ar sayım yapılmıştır. Bu sayımlar ile sünenin yumurta, nimf ve ergin popülasyonu belirlenmiştir. Çerçeve içindeki parazitli-parazitsiz süne yumurtalarının tümü ayrı ayrı tüplere alınarak sonuçlar kaydedilmiştir. Çalışmaya mayıs ayının üçüncü haftasında başlanmış ve temmuzun üçüncü haftasında bitirilmiştir. Çerçeve sayımları haftalık yapılmıştır.

### ***Trissolcus* türlerinin belirlenmesi**

Deneme alanının çevresindeki ağaçlara ve buğday tarlasının içine asılan sarı yapışkan tuzaklar laboratuvara getirilerek, *Trissolcus* türlerinin bulunup bulunmadığına stereomikroskop altında bakılarak cinsiyet ayrımları yapılmış ve sayıları kaydedilmiştir. Belirlenen parazitoitler işaretlendikten sonra, tiner ile yapışkandan arındırılarak tür teşhisi için alkol içine alınmışlardır. Deneme alanındaki çerçeve sayımlarında çerçeve içinde bulunan süne yumurtaları alınmış ve her biri ayrı tüpe konularak etiketlenmiştir. Bu yumurtalardan çıkış yapan parazitoitler etiketlenerek tür teşhisi için hazırlanmışlardır. Tuzaklarda ve süne yumurtalarında tespit edilen *Trissolcus* türlerinin teşhisi stereomikroskop altında yapılmıştır. *Trissolcus* türlerinin teşhisi Prof. Dr. Erhan KOÇAK tarafından yapılmıştır. İklim verileri, deneme alanlarına data loger konularak elde edilmiştir.

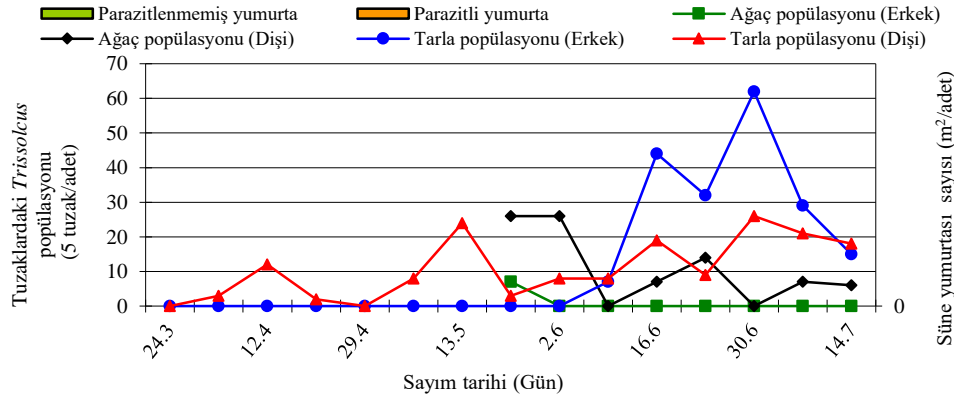
## SONUÇLAR

*Trissolcus* türlerinin doğada bulunma sürelerini belirlemek ve konukçusu süne yumurtası ile ilişkisini ortaya koymak amacı ile buğday tarlasında ve ağaçlık alanda 2004 ve 2005 yıllarında denemeler yürütülmüştür. Elde edilen verilere göre parazitoitin yaşamı süresince popülasyon durumu ve konukçusu arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

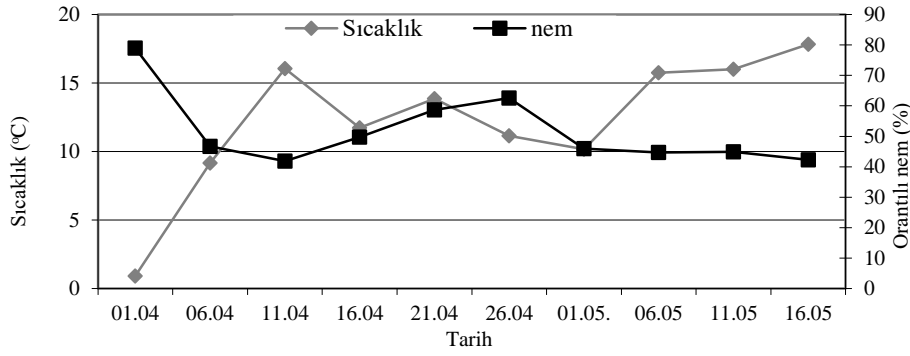
### 2004 yılı çalışmaları

Birinci yıl parazitoitlerin kışlaktan çıkış tarihini belirlemek için Ankara Bala Tarım İşletmesi'nde yer alan buğday tarlasının çevresindeki badem, iğde, akasya, karaağaç, çam ve çiçekli çalılara ilk sarı yapışkan tuzaklar 30.3.2004 tarihinde asılmış ve haftalık kontrollerle 18.5.2004 tarihine kadar burada çalışmaya devam edilmiştir. Fakat deneme yerinde yeterli süne yoğunluğu bulunamayınca denemeye 21.05.2004 tarihinden itibaren Konya-Sarayönü Konuklar Tarım İşletmesi'nde devam edilmiştir. Buğday tarlasında parazitoit popülasyonunu takip için tarlada ilk süne görüldüğünde, sarı yapışkan tuzaklar asılmıştır.

Ankara'da ilk dişi parazitoit 6 Nisan'da (1 adet) ve ilk erkek parazitoit (1 adet) 18 Mayıs'ta tespit edilmiş ve daha sonra popülasyon takibine 21 Mayıs'ta Konya'da devam edilerek son parazitoit çıkışı 2 adet dişi ile 21 Eylül'de kaydedilmiştir (Şekil 1). Ankara'da 2004 yılında dişi parazitoitin çıkış yaptığı hafta (06-10.04.2004) pentat sıcaklık ortalaması 12.76°C (Şekil 2) olarak belirlenmiştir.



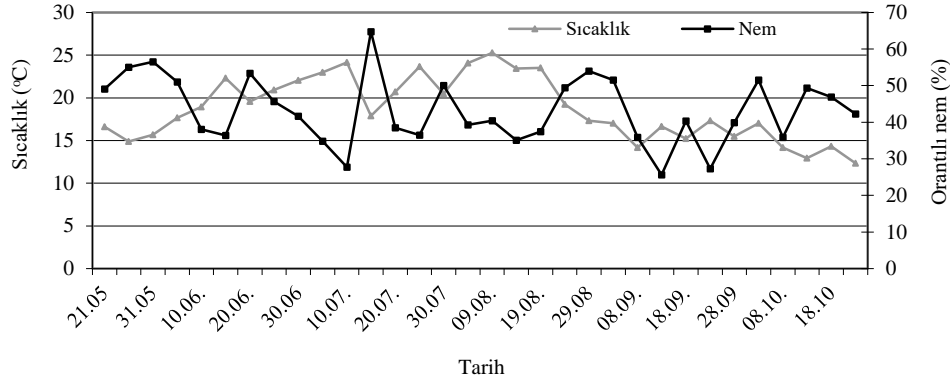
Şekil 1. Konya ilinde 2004 yılında *Trissolcus* popülasyonu ve süne yumurta sayısı.



Şekil 2. Ankara ilinde 2004 yılı (nisan-mayıs) sıcaklık ve nem değerleri.

Şekil 1 incelendiğinde buğday alanı ve ağaçlık alandaki tuzaklarda erkek ve dişi parazitoit 21 Mayıs'ta birlikte tespit edilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde tarladaki tuzaklarda 9 Haziran'a kadar dişi popülasyonu yükselmiş ve 27 adet dişi belirlenmiştir. Bu tarihte erkek birey sayısı 7 adet ile daha az sayıda kaydedilmiştir. 25 Haziran'da tam tersi bir durum gerçekleşerek dişi parazitoit sayısı azalırken (7 adet), erkek birey sayısı artmıştır (16 adet). Dişi popülasyonu 1 Temmuz'da 54 adet ergin ile tekrar artmaya başlamış, 15 Temmuz'da dişiler 8 Temmuz'da erkek parazitoitlerin popülasyonları düşmüştür. Bu süre içinde ağaçtaki tuzaklarda bulunan parazitoitleri incelediğimizde dişi parazitoitler 25 Haziran'a kadar düşük seviyede bulunmuş ve bu tarihten itibaren yükselmeye başlayarak 8 Temmuz'da 47 adet ergin dişi ile popülasyon en üst seviyeye ulaşmıştır. Aynı tarihte erkek popülasyonu da 142 adet ile en yüksek seviyede belirlenmiştir. Bu tarihten itibaren hem erkek hem de dişi popülasyonu azalmış, 21 Temmuz da her iki cinsiyetin popülasyonunun tekrar arttığı ve 5 Ağustos'ta ise popülasyonlarının düşmeye başladığı görülmüştür. Ağaçtaki parazitoit sayısı 8 Temmuz'a kadar erkek lehinde, bu tarihten sonra dişi lehine dönmüştür. En son erkek parazitoit 1 Eylül, dişi parazitoit ise 21 Eylül'de ağaçlık alandaki tuzaklarda kaydedilmiştir. Bu tarihlerde deneme alanındaki sıcaklık sırasıyla 17-15°C ve nemin ise %51-40 olduğu belirlenmiş ve sonraki günlerde sıcaklık daha da düşmüştür (Şekil 3).

Konya'da 2004 yılı günlük ortalama sıcaklık verileri kullanılarak, *Trissolcus* türlerinin gelişme eşiği 15,5°C ve thermal constant değeri 129 gün derece alınarak döl hesabı teorik olarak hesaplama sonucu, parazitoitin hububat alanında birinci dölünü 27 Haziran'da ve ikinci dölünü 17 Temmuz'da tamamladığı belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Konya ilinde 2004 yılı (mayıs-ekim) sıcaklık ve nem değerleri.

Konya'da 2004 yılında buğday tarlasında sünenin, ergin, yumurta ve nimf miktarını belirlemek için çerçeve (1/4 m<sup>2</sup>) sayımları yapılmıştır. Çerçeve kullanılarak yapılan sayımlarda sünenin ilk kışlamış ergini (3.5 adet/m<sup>2</sup>) ve parazitlenmemiş yumurtası (39 adet/m<sup>2</sup>) 21 Mayıs'ta, nimfi (3.5 adet/m<sup>2</sup>) ve parazitli yumurtası (112 adet/m<sup>2</sup>) 31 Mayıs'ta tespit edilmiştir (Çizelge 1). 25 Haziran'a kadar nimf popülasyonu yüksek olmuş ve 1 Temmuz'dan itibaren yeni nesil erginler görülmeye başlanmıştır. Süne yumurtası 21 Mayıs ile 25 Haziran'a kadar belirlenmiştir. Parazitli süne yumurtası 31 Mayıs 25 Haziran tarihleri arasında kaydedilmiştir. En fazla parazitli yumurta 31 Mayıs 14 Haziran tarihleri arasında belirlenmiştir. Konya'da doğal parazitlenme oranı %73.31 olarak tespit edilmiştir. 2004 yılında yapılan çalışmada bulunan yumurtaların tarlada bırakılması sonucu parazitlenmemiş gibi görülen yumurtalar içinde parazitli olanlarda bulunabileceği ve böylece parazitlenme oranının belirlenenden (%73.31) daha yüksek olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 1 ve Şekil 1).

Çizelge 1. Konya ilinde 2004 yılında buğday tarlasındaki çerçeve sayımları sonucu sünenin yumurta, nimf ergin sayısı ve yumurtaların parazitlenme oranı (%)

Tarih	Ergin (adet/m <sup>2</sup> )	Nimf (adet/m <sup>2</sup> )	Yumurta (adet/m <sup>2</sup> )	Parazitli yumurta (adet/m <sup>2</sup> )	Parazitlenme oranı (%)
21.05	3.5	0	39	0	0
31.05	1	3.5	42	112	72.72
09.06	1.5	8	0	91	100
14.06	6.5	4	7	52	88.14
25.06	5	6.5	7	6	46.15
01.07	6	2	0	0	0
08.07	4	1	0	0	0
15.07	3	0	0	0	0
21.07	1	0.5	0	0	0
<b>Doğal parazitlenme oranı ortalaması</b>					<b>73.31</b>

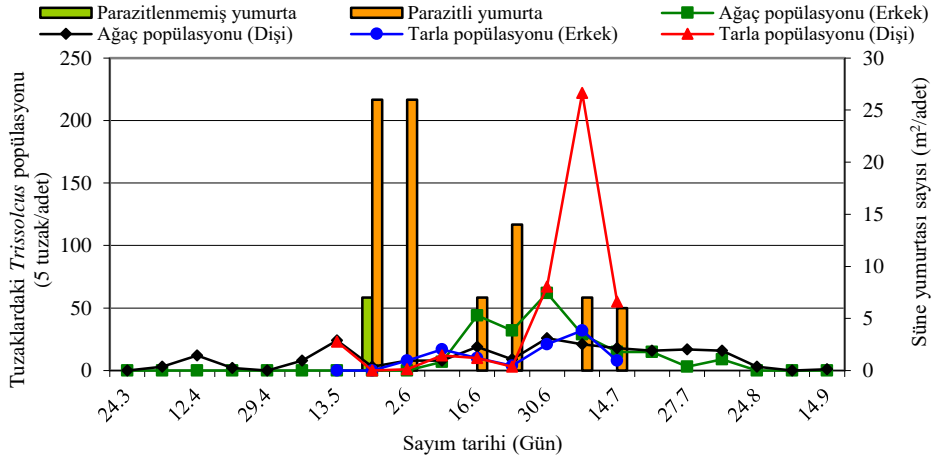
## 2005 yılı çalışmaları

İkinci yıl, parazitoitlerin kışlaktan çıkış tarihini belirlemek için, sarı yapışkan tuzaklar Konya ili Konuklar Tarım İşletmesi'ndeki deneme alanı olarak seçilen buğday tarlasının çevresindeki söğüt, akasya ve çalılık alana 24.3.2005 tarihinde asılmış ve denemeye 13.10.2005'de son verilmiştir (Şekil 4).

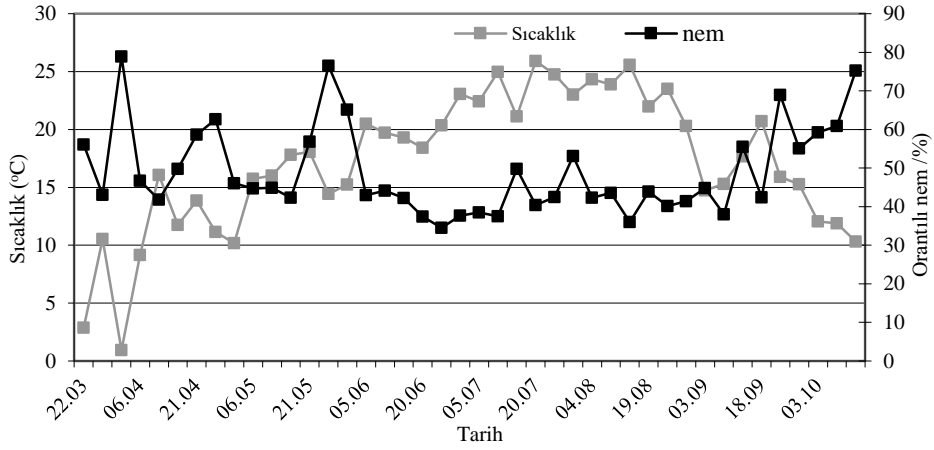
Şekil 4 incelendiğinde Konya'da 2005 yılında ilk parazitoit ağaçlık alanda 5 Nisan (üç adet dişi)'da ve yine aynı yerde son parazitoit 14 Eylül'de (bir adet dişi) kaydedilmiştir. Parazitoitin ilk çıkış haftasını (05-12.04.2005) içine alan pentat hava sıcaklık ortalamaları 16.06°C olarak kaydedilmiş (Şekil 5) ve ilk erkek parazitoit (8 adet) 2 Haziran'da belirlenmiştir (Şekil 4). Şekil 4'e göre tarladaki tuzaklarda 9 Haziran'a kadar dişi ve erkek popülasyonu yükselmiş ve sırasıyla 12 adet 17 adet parazitoit kaydedilmiştir. Bu tarihten itibaren erkek ve dişi sayısı azalmaya başlamış ve 23 Haziranda 4 erkek ve 3 dişi parazitoit belirlenmiştir. 23 Haziran'dan sonra parazitoit popülasyonu artmış ve 222 adet dişi ve 32 adet erkek birey ile en üst seviyeye ulaşmıştır. 14 Temmuz'da hem erkek hem de dişi parazitoitlerin popülasyonları düşmüştür. Bu süre içinde ağaçtaki tuzaklarda bulunan parazitoitleri incelediğimizde 9 Haziran'a kadar erkek (7 adet) ve dişi (8 adet) popülasyonu düşük belirlenmiş, daha sonra popülasyonun artarak 16 Haziran'da 44 adet erkek ve 19 adet dişi parazitoit tespit edilmiştir. 23 Haziran'da her iki cinsiyetin sayısının azaldığı saptanmıştır. 30 Haziran'da popülasyon artışı olmuş (62 adet erkek, 26 adet dişi) ve bu tarihten itibaren popülasyonda düşüşler başlamıştır. En son erkek parazitoit 9 adet ile 12 Ağustos'ta, dişi parazitoit ise 1 adet ile 14 Eylül'de ağaçlık alandaki tuzaklarda kaydedilmiştir (Şekil 4). Bu tarihlerde deneme alanındaki sıcaklık sırasıyla 23-17°C ve nem ise %43-55 olarak belirlenmiş ve sonraki günlerde sıcaklık daha da düşmüştür (Şekil 5).

Konya'da 2005 yılı günlük ortalama sıcaklık verileri kullanılarak parazitoitin hububat alanlarında 2 döl verdiği belirlenmiştir. Buna göre parazitoitin hububat alanlarında birinci dölünü 25 Haziran ve ikinci dölünü ise 12 Temmuz'da, tamamladığı saptanmıştır (Şekil 4).





Şekil 4. Konya ilinde 2005 yılında *Trissolcus* popülasyonu ve süne yumurta sayısı.



Şekil 5. Konya ilinde 2005 yılı (mart-ekim) sıcaklık ve nem değerleri.

Konya'da 2005 yılında çerçeve sayımları 13 Mayıs-21 Temmuz'da yapılmış ve örneklenen sünenin yumurta, nimf, ergin sayıları ve parazitoit türler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'ye göre buğday tarlasında süne yumurtasına sadece 25 Mayıs'ta rastlanmıştır. Kışlanmış ergin hiç tespit edilememiş, 16 Haziran'da 1.5 adet/ m<sup>2</sup> nimf görülmüştür. 30 Haziran'a kadar nimf popülasyonu artmış (7.5 adet/ m<sup>2</sup>) ve aynı tarihte ilk yeni nesil ergin (0.5 adet/m<sup>2</sup>) belirlenmiştir. Parazitli süne yumurtası 25 Mayıs 14 Temmuz tarihleri arasında görülmüştür. Konya'da 86 parazitli süne yumurtasının 46'sından *T. semistriatus*, 20'sinden *T. rufiventris* çıkmıştır. Konya'da doğal parazitenme oranı %92.63 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).

Orta Anadolu Bölgesi'nde parazitoit *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) türlerinin popülasyon değişimi ve konukçusu süne [*Eurygaster* spp.(Hem:Scutelleridae)] ile ilişkileri

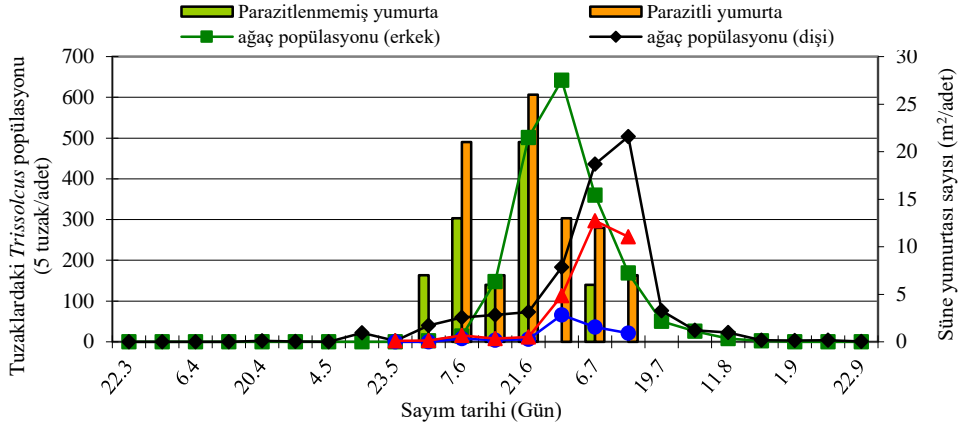
Çizelge 2. Konya ilinde 2005 yılında buğday tarlasındaki çerçeve sayımları sonucu sünenin ergin, nimf, yumurta, sayısı, çıkan parazitoit türler ve yumurtaların parazitlenme oranı (%)

Tarih	Ergin (adet/m <sup>2</sup> )	Nimf (adet/m <sup>2</sup> )	Yumurta (adet/m <sup>2</sup> )	Parazitli yumurta ve çıkan <i>Trissolcus</i> türü (adet/m <sup>2</sup> )		Parazitlenme oranı (%)
25.05	0	0	7	26	<i>Trissolcus semistriatus</i>	78.79
02.06	0	0	0	26	<i>Trissolcus semistriatus</i>	100
09.06	0	0	0	0	-	0
16.06	0	1.5	0	7	<i>Trissolcus semistriatus</i>	100
23.06	0	5	0	14	<i>Trissolcus rufiventris</i>	100
30.06	0.5	7.5	0	0	-	0
08.07	1.5	0	0	7	<i>Trissolcus semistriatus</i>	100
14.07	1	0	0	6	<i>Trissolcus rufiventris</i>	100
21.07	0.5	0	0	0	-	0
<b>Doğal parazitlenme oranı ortalaması</b>						<b>92.63</b>

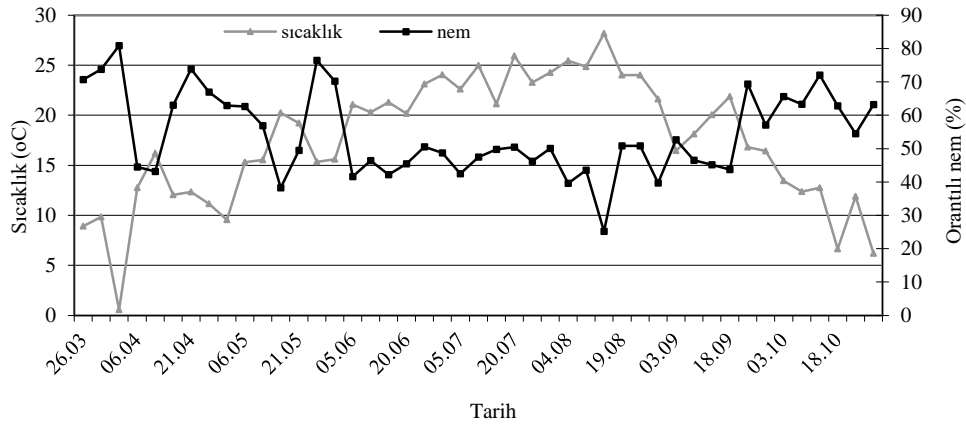
Ankara'da 2005 yılı çalışmalarında parazitoitlerin kışlaktan çıkış tarihini belirlemek için sarı yapışkan tuzaklar buğday tarlasının çevresindeki badem, iğde, akasya, karaağaç, çam ve çiçekli çalılardan oluşan ağaçlık alana, parazitoitler kışlaklarından çıkmadan önce, 22.03.2005 tarihinde asılmış ve denemeye 28.10.2005 tarihinde son verilmiştir (Şekil 6).

Şekil 6'ya göre Ankara'da ilk parazitoit 20 Nisan (iki dişi), son parazitoit 22 Eylül'de (bir dişi) belirlenmiştir. Parazitoitin ilk çıkış haftasında (20-27.04.2005) pentat hava sıcaklık ortalamaları 12.35°C kaydedilmiş (Şekil 7) ve ilk erkek parazitoit ise 31 Mayıs'ta belirlenmiştir (Şekil 6). Şekil 6'ya göre tarladaki tuzaklarda 7 Haziran'a kadar dişi ve erkek popülasyonu yükselmiş ve sırasıyla 16 adet ve 8 adet parazitoit kaydedilmiştir. Bu tarihten itibaren erkek ve dişi sayısı azalmıştır. 29 Haziran'da 66 adet erkek parazitoit ve 6 Temmuz'da 297 adet dişi parazitoit tespit edilmiş olup her iki popülasyonda da yükselmiştir. Bu tarihlerden sonra parazitoitlerin popülasyonları düşmüştür. Bu süre içinde ağaçtaki tuzaklarda bulunan parazitoitleri incelediğimizde dişi parazitoitler 12 Mayıs'a kadar düşük seviyede bulunmuş ve bu tarihten itibaren yükselmeye başlayarak 12 Temmuz'da 504 adet ergin dişi ile popülasyon en üst seviyeye ulaşmıştır. Erkek parazitoit popülasyonu 31 Mayıs'tan itibaren yükselmeye başlamış ve 29 Haziran'da 642 adet ile en yüksek seviyede kaydedilmiştir. Bu tarihlerden itibaren hem erkek hem de dişi popülasyonunu azalmıştır. En son erkek ve dişi parazitoit sırasıyla 23 Ağustos ve 22 Eylül'de ağaçlık alandaki tuzaklarda saptanmıştır. Bu tarihlerde deneme alanındaki sıcaklık 24-17°C ve nem ise %51-69 olduğu belirlenmiş ve sonraki günlerde sıcaklık daha da düşmüştür (Şekil 7).

Ankara-Bala'da 2005 yılı günlük ortalama sıcaklık verileri kullanılarak parazitoitin hububat alanlarında 2 döl verdiği tespit edilmiştir. Hesaplamalara göre parazitoitin birinci dölünü 21 Haziran'da ikinci dölünü 21 Temmuz'da tamamladığı belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Ankara ilinde 2005 yılında *Trissolcus* popülasyonu ve süne yumurta sayısı.



Şekil 7. Ankara ilinde 2005 yılı (mart-ekim) sıcaklık ve nem değerleri.

Ankara'da çerçeve sayımları 31 Mayıs-19 Temmuz'da yapılmış ve örneklenen sünenin yumurta, nimf, ergin sayıları ve parazitoit türler çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde ilk kışlanmış süne ergini ( $0.5 \text{ adet/m}^2$ ) ve nimf çıkışı ( $0.5 \text{ adet/m}^2$ ) 7 Haziran'da tespit edilmiştir. 29 Haziran'a kadar nimf popülasyonu  $16 \text{ adet/m}^2$  olmuş ve 6 Temmuz'da  $4 \text{ adet/m}^2$  yeni nesil ergin kaydedilmiştir. Süne yumurtasına sadece 31 Mayıs-6 Temmuz tarihleri arasında rastlanmıştır. Parazitli süne yumurtası 7 Haziran-12 Temmuz tarihleri arasında görülmüştür. Ancak, en fazla parazitli yumurta 7 Haziran ve 21 Haziran'da kaydedilmiştir. Çerçeve sayımlarında 86 süne yumurtası toplanmış ve bunların 60 adedinden *T. semistriatus*, 26 adedinden ise *T. rufiventrus* kaydedilmiştir. Ankara'da doğal parazitlenme oranı %61.87 olarak tespit edilmiştir.

Orta Anadolu Bölgesi'nde parazitoit *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) türlerinin popülasyon değişimi ve konukçusu süne [*Eurygaster* spp.(Hem:Scutelleridae)] ile ilişkileri

Çizelge 3. Ankara ilinde 2005 yılında buğday tarlasındaki çerçeve sayımları sonucu sünenin ergin, nimf, yumurta sayısı, çıkan parazitoit türler ve yumurtaların parazitlenme oranı (%)

Tarih	Ergin (adet/m <sup>2</sup> )	Nimf (adet/m <sup>2</sup> )	Yumurta (adet/m <sup>2</sup> )	Parazitli yumurta ve çıkan <i>Trissolcus</i> türü (adet/m <sup>2</sup> )		Parazitlenme oranı (%)
31.05	0	0	7	0	-	0
07.06	0.5	0.5	13	21	<i>T.semistriatus</i>	61.76
14.06	1	0.5	6	7	<i>T.semistriatus</i>	53.85
21.06	1.5	14.5	21	26	<i>T.semistriatus</i>	55.32
29.06	1.5	16	0	13	<i>T.rufiventris</i>	100
06.07	4	6	6	12	<i>T.semistriatus</i> , <i>T.rufiventris</i>	66.67
12.07	4	2	0	7	<i>T.rufiventris</i>	100
19.07	1	1	0	0	-	0
<b>Doğal parazitlenme oranı ortalaması</b>						<b>61.87</b>

### TARTIŞMA VE KANI

Çalışmada her iki yılda da ağaçlara asılan sarı yapışkan tuzaklara ilk olarak *Trissolcus* spp.'nin dişilerinin geldiği belirlenmiştir. Parazitoitler 2004 yılında Ankara'da 6 Nisan, 2005 yılında Konya'da 5 Nisan ve Ankara'da 20 Nisan'da kaydedilmiştir. Deneme yapılan alanlarda, parazitoitlerin çıkış yaptığı hafta pentat hava sıcaklıkları sırasıyla 12.76, 16.06 ve 12.35°C olarak tespit edilmiştir (Şekil 2, 5, 7). Bu sonuçlara göre *Trissolcus* türlerinin sıcaklık ortalaması 12°C ve üzerinde olduğunda kışlakdan çıkış yaptıkları kanısına varılmıştır. Çalışmaya paralel olarak parazitoitlerin kışlakdan çıkışı bölgelere göre değişmekle birlikte hava sıcaklığı 11-15.5°C'ye ulaştığında gerçekleştiği bildirilmiştir (Memişoğlu ve Özer 1994, Safavi 1968, Şimşek 1996, Şimşek 1999, Şimşek ve Yaşarakıncı 1989, Şimşek ve ark. 1994b, Voronin 1981, Yılmaz 1995).

Konya'da her iki yılda da ilk parazitlenmemiş süne yumurtası mayısın üçüncü haftasında, parazitlenmiş süne yumurtası mayısın son haftasında belirlenmiş olup, Ankara da ise parazitlenmemiş ve parazitlenmiş yumurta tespiti Konya'ya göre bir hafta sonra gerçekleşmiştir. Her iki ilde de, ilk parazitli yumurtaların görüldüğü hafta pentat hava sıcaklığı 18-21°C'nin üzerine çıkmamıştır (Şekil 2, 5, 7). Tarla (2002), yeşil olarak görülen parazitli süne yumurtasının parazitli olup olmadığının sıcaklığa bağlı olarak ortalama 18-34°C'de 5-10 günde belli olduğu ve sıcaklık arttıkça kararına süresinin kısaldığını saptamıştır. Bütün bu koşullar düşünüldüğünde parazitli yumurtanın tespit edildiği tarihten en az 15 gün önce doğada yumurta bulunduğu kanısına varılmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde hava koşullarına göre değişmekle birlikte süne Konya'da mayıs ayının 1-2. haftasından itibaren yumurtalarını koymaya başlayıp, 3. ve 4. haftada yoğun

yumurta bırakmaktadır. Bu bölgede sünenin yumurtlama süresinin 7 hafta sürdüğü kanısına varılmıştır (Şekil 1, 4). Ankara'da ise bu süreler Konya'ya göre birer hafta sonra gerçekleşmiş olup, aynı şekilde yumurtlama süresi 7 hafta sürmüştür (Şekil 6).

Konya'da 2004 yılında kışlaktan çıkan dişi parazitoitler, Mayıs ayından itibaren buğday tarlasında bulunan süne yumurtalarını parazitlemeye başlamaktadır. 31 Mayıs öncesi ve sonrası parazitlenen yumurtalardan parazitoitlerin kademeli çıkışları ile 9 Haziran'da tarladaki ergin dişi popülasyonu yükselmiştir (Şekil 1, Çizelge 1). Kışlaktan çıkan döllenenmiş dişilerin parazitlediği yumurtalardan erkek bireyler çıkması nedeni ile 14 Haziran'dan itibaren erkek popülasyonunda yükselme başlamıştır. Bunun sonucu, 25 Haziran'da hem tarlada, hem de ağaçlık alandaki dişi parazitoit popülasyonunda düşüş olmuştur, böylece parazitoit birinci dölünü 27 Haziranda tamamlamıştır. Parazitoitin ikinci döl çıkışları 27 Haziran'dan başlayarak, doğadaki birinci dölün parazitoit popülasyonu ile karışması sonucu 1 Temmuz'da tarladaki, 8 Temmuz'da ağaçlık alandaki dişi popülasyonu en üst seviyeye ulaşmıştır. Parazitoit ikinci dölünü tamamladığı 17 Temmuz'da, tarlada süne yumurtası bulunmaması sonucu parazitoitlerin tarlayı terk ederek gerek alternatif konukçulara geçmeleri (Kodan 2007) ve gerekse doğal ölümler sonucu tarladaki dişi parazitoit popülasyonunda düşüşler başlamıştır. Tarlada konukçu yumurtası bulunmaması ile parazitoitlerin ağaçlara yönelmeleri sonucu 21 Temmuz'da dişi popülasyonu en üst seviyeye erişmiştir. Erkek parazitoitlerin ağaçlık alandaki popülasyonu 8 Temmuz'a kadar çok yüksek olmasına rağmen, tarla popülasyonu çok yüksek seviyede bulunmamıştır (Şekil 1). Bunun nedeninin erkek ömrünün kısa olması sonucu bu kısa sürede çiftleşmeyi sağlayacak belli bir oranda parazitoitin tarlada kalıp, diğer parazitoitlerin farklı parazitoitlerle çiftleşmek, yaşamını devam ettirebilmek, beslenmek ve korunmak amacı ile ağaçlık alana yöneldiği kanısını vermektedir. Colazza et al. (1991) *T. basalis* dişisinin ilk erkek bireyi ilk iki yumurtaya koyduğunu ve diğer erkek parazitoitleri dişilerin değişik aralıkları arasına dağıttığını, bunun nedeninin de bütün dişilerin çiftleşmesi için her zaman için erkek bulunmasını emniyete almaktan kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Ayrıca ağaçlık alanda erkek popülasyonun yüksek olduğu (Şekil 1), 25 Haziran-15 Temmuz'da pentat hava sıcaklıklarının (20.92-24.98°C) o yıl içinde en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir (Şekil 3), buda erkek parazitoitlerin yüksek sıcaklığa karşı hassas olduklarını, yaşamlarını sürdürebilmek için korunmak amacı ile ağaçlık alana yöneldiği kanımızı güçlendirmektedir.

Konya'da 2005 yılında tarladaki dişi parazitoit popülasyonu hem kışlaktan gelen bireyler hem de birinci dölden çıkışların başlaması ile 9 Haziran'da yükselmiş ve birinci dölün 25 Haziran'da sona erdiği belirlenmiştir. Bu tarihten itibaren parazitoitin ikinci dölü başlayıp, 12 Temmuz'da ikinci döl tamamlanmıştır. Buğday tarlasında dişi popülasyonu ağaçtaki popülasyondan daha yüksek bulunmuş ve bununla beraber buğday tarlasında 57 gün (25 Mayıs-21 Temmuz) gibi uzun bir

süre tarlada parazitli yumurta bulunması ile çıkışların kademeli olarak sürekli devam etmesi sonucu tarlada dişi popülasyonu artmıştır. Böylece 8 Temmuz'da popülasyon en üst seviyeye ulaşmıştır.

Ankara'da 2005 yılında tarladaki dişi parazitoit popülasyonu hem kışlaktan gelen bireyler hem de birinci dölden çıkışların başlaması ile 7 Haziran'da yükselmiş ve birinci dölün 21 Haziran'da sona erdiği belirlenmiştir. Birinci dölden çıkan bireylerin süne yumurtalarını kademeli olarak parazitlemeleri ile doğada parazitli yumurta sayısında artış meydana gelmiştir. Birinci dölün sonuna doğru çıkış yapan bireyler ile ikinci dölün bireylerinin çıkışının artması ile 6 Temmuz'da doğadaki *Trissolcus* türlerinin popülasyonu en üst seviyeye ulaşmıştır. Buna göre parazitoitin birinci ve ikinci dölünün birbirine karıştığı kanısına varılmaktadır. Daha sonra parazitoit popülasyonunda düşüşler başlamış ve bu tarihten itibaren parazitoitin ikinci dölü başlayıp, 21 Temmuz'da ikinci döl tamamlanmıştır. İki deneme yerinde de belirlendiği gibi Ankara'da da önce dişi popülasyonu yüksek bulunmuş ve çiftleşmemiş dişi bireyler erkek popülasyonun yükselmesini sağlamışlardır. Bu deneme alanında her iki cinsiyetinde ağaç popülasyonları tarlada bulunanlardan yüksek elde edilmiştir. Bunun nedeninin de ağaçlık alanının deneme alanına yakın bulunduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ankara'da *Trissolcus* sayısı diğer deneme alanlarından fazla kaydedilmiştir. Deneme alanında bulunan parazitli yumurta sayısının fazla olmasının ve ağaçlık alanda çok sayıda ağaç türlerinin bulunması sonucu çevredeki parazitoitleri çektiği düşüncesini vermektedir (Şekil 6). Tarladaki erkek popülasyonu ağaç popülasyonuna göre çok düşük seviyede meydana gelmiştir. Yine burada da parazitoitin döllерinin devamı için dişilerle çiftleşmek için belli bir sayıda erkek parazitoit tarlada kalmakta ve çoğu korunmak amacı ile ağaçlık alana geçtiği düşünülmektedir.

Buğday hasadından sonra tuzaklar tarlaya tekrar asılmamış, fakat atrap kontrolleri ile az sayıda da olsa tarlada ağustos ayına kadar ergin bireylere rastlanmıştır. Şimşek (1999), biçilmemiş arpa tarlasında sünenin yumurta bırakma periyodunun 17 gün (25.5-11.6.1995) sürdüğünü, yoğun yumurtlamanın 5. günde (29.5.1995) ve bu tarihte parazitli yumurtaların %66.7'sinden birinci döl parazitoitlerin çıkmış olduğunu, buğday tarlasında sünenin yumurtlama periyodunun 23 gün sürdüğü yoğun yumurtlama 9. günde (4.6.1995), parazitli yumurtaların %50'sinden parazitoitlerin birinci dölünün çıktığını vurgulamıştır. Trakya Bölgesi'nde *Trissolcus* türlerinin buğday tarlasına 1995 yılında 29 Nisan'da, 1996 yılında 26 Nisan'da bulunduğu belirlenmiş, parazitoitlerin sünelerle birlikte kışlaktan çıkmalarına rağmen, buğday tarlasına gelişinin sünenin yumurtlamasıyla başladığı belirlenmiştir (Şimşek ve Yaşarakıncı 1989, Kıvanç 1998). Aynı şekilde Lodos (1961) parazitoitlerin sünenin yumurta koyma devresinden biraz önce bulunduğunu kaydetmiştir. Şimşek ve Yaşarakıncı (1989) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kışlamış ergin parazitoitlerin 17 Mayıs'a kadar yoğun olarak bulunduğunu ilk döl aıt parazitoit çıkışı 28 Mayıs-4 Haziran, 2. dölün 7-14 Haziran'da bulunduğunu vurgulamışlardır. Kıvanç (1998) Trakya Bölgesinde süne yumurta parazitoitlerinin

doğada ilk görüldüğü tarihi 1. dölün görüldüğü tarih kabul ederek süne ve diğer alternatif konukçularda dahil olmak üzere 1996 yılında 5, 1997 yılında 9 döl verdiğini belirtmiştir. Yaptığımız çalışmaya göre *Trissolcus* türlerinin Orta Anadolu Bölgesi'nde hububat alanlarında 2 döl verdiği, bu döllerin birincisini mayısın son haftası, ikincisini ise temmuzun ikinci haftasından sonra tamamladığı belirlenmiştir. Çalışmada erkek ve dişi parazitoidin en yüksek değerlerinin belirlendiği tarihlere bakıldığında parazitoidin ikinci dölüne denk geldiği görülmektedir. Buda birinci dölden çıkan parazitoidlerin doğada parazitoidlerin popülasyonlarının artmasına ne kadar katkı sağladığını göstermektedir. Çalışmaya benzer şekilde Şimşek (1999) Eskişehir bölgesinde yaptığı çalışmada Orta Anadolu Bölgesi hububat ekiliş alanlarında *Trissolcus semistriatus*'un 2 döl verdiğini bildirmektedir. Aynı yazarın 1995 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde parazitoidin hububat alanında 3 döl verdiğini kaydetmiştir. Parazitoid *Trissolcus* türlerinin ilk iki dölleri buğday tarlalarındaki konukçularında diğer dölleri ise temmuz ayında buğday hasadından sonra tarlada süne yumurtası bulunmaması ile parazitoidlerin tarlayı terk ederek alternatif konukçuları olan Pentatomidae türlerinde geçirdiği belirlenmiştir (Zwölfer 1942, Lodos 1961, Şimşek 1996, Kodan 2007). Her üç deneme alanında da birinci dölün sonuna doğru parazitoid *Trissolcus*'un erkek popülasyonu yükselmiş, ikinci dölün sonunda ise dişi popülasyonu artmıştır. Bu sonuçlara göre *Trissolcus* türleri Orta Anadolu Bölgesinde hava sıcaklığına bağlı olarak nisan ayının ortalarında kışlaktan çıkmakta ve eylül ayının son haftasına kadar doğada kalabilmektedir. Dişiler, erkeklerin doğada bulunmasından yaklaşık 5-6 hafta önce kışlaktan çıkmakta ve erkek parazitoidler kışlağa gittikten sonra 3 hafta daha doğada bulunmaktadırlar. Sıcaklığa bağlı olarak değerlendirdiğimizde de erkek parazitoidler 24°C'nin, dişi parazitoidler 17°C'nin altına düştüğünde doğada bulunmadıkları saptanmıştır.

Parazitli bulunan süne yumurtalarında doğal parazitlenme oranı 2004 yılında Konya'da %73.31 ve 2005 yılında Konya'da %92.63, Ankara'da %61.87 olarak belirlenmiştir. Doğada parazitlenme oranı bölgelere ve yıllara göre değişiklik göstermektedir. Çalışmaya paralel olacak şekilde Dikyar (1981) Orta Anadolu bölgesinde parazitlenme oranının %46.4, Memişoğlu ve ark. (1994) kımıl yumurtalarında parazitlenmenin %17.49 ile 82.47 arasında olduğunu ve aynı araştırmacılar Gallego and Sanchez (1980)'e atfen İspanya'da kımılda parazitlenme oranının %67.9 belirlendiğini ortaya koymuşlardır. Memişoğlu ve Özer (1994) 1982 yılında süne yumurtalarında parazitlenme oranını %67.37, 1983 yılında %90.10, 1984 yılında ise çevresinde ağaç bulunmayan buğday tarlasında %59.81 belirlemişlerdir. Çalışmada 2005 yılında her iki deneme alanında yapılan çerçeve sayımlarından elde edilen parazitli süne yumurtalarından çıkan parazitoid türler *T. semistriatus* ve *T. rufiventris* olmuştur. Bunların içinde her iki yerde de baskın türün *T. semistriatus* olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2,3).

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne, yürütülmesine olanak sağlayan Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne, çalışmalarım süresince yardımcı olan Laborant Muazzez ÇELİK'e, *Trissolcus* türlerinin teşhisini yapan Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümünden Prof. Dr. Erhan KOÇAK'a ve denemelerimi kurmam için buğday tarlalarında çalışma olanağı sağlayan Bala ve Konuklar Tarım İşletmesi Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

## KAYNAKLAR

- Anonim 2014. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim tarihi: 23.03.2015).
- Akıncı A. R. ve Soysal A. 1992. Trakya Bölgesi'nde Süne (*Eurygaster* spp)'nin yumurta parazitoitleri ve etkinlikleri üzerinde araştırmalar. Uluslararası Entegre Ziraî Mücadele Sempozyumu Bildirileri, 15-17 Ekim 1992, İzmir, 258.
- Babaroğlu N. 2006. Süne [*Eurygaster* spp. (Hemiptera: Scutelleridae)] mücadelesinde kullanılan bazı ilaçların Orta Anadolu Bölgesinde süne yumurta parazitoitleri *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae)'ne etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 105s.
- Brown E. S. 1962. Notes on parasites of Pentatomidae and Scutelleridae (Hemiptera) in middle east countries, with observations on biological control. Bull. Ent. Res., 53 pt 2 pp: 241-256, 17 refs. London.
- Colazza S., Vinson S. B., Li T. Y. and Bin F. 1991. Sex ratio strategies of the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Woll.). (Hymenoptera: Scelionidae): influence of the host egg patch size. Insect parasitoids, 4 th European workshop, redia LXXIV (3); 279-286. Perugia.
- Çatalpınar A. 1972. Güney ve Güneydoğu Anadolu'da Süne yumurta parazitleri üzerinde survey çalışmaları. Ziraî Mücadele Araştırma Yıllığı, 62- 63.
- Çetin G., Hantaş C. ve Koçak E. 2011. Bursa ve Yalova illeri hububat alanlarında Süne yumurta parazitoitleri (Hymenoptera: Scelionidae) ve popülasyon değişimleri. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 448.
- Dikyar R. 1981. Biology and control of *Aelia rostrata* in central Anatolia EPPO Bull., 11 (2); 39-41.
- Doğanlar M. 2001. *Trissolcus* Species of Turkey: Taxonomy and Biology (Hymenoptera: Scelionidae) Parasitic Wasps Evolution, Systematics, Biodiversity and Biological Control International Symposium, 14-17 May 2001 Köszeğ, Hungary, 328-334.
- Karsavuran Y. 1986. Bornova (İzmir ) koşullarında çeşitli kültür bitkilerinde zarar yapan *Dolycoris baccarum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'un biyolojisi ve ekolojisi üzerinde araştırmalar. Türkiye Bitki Koruma Dergisi, 10 (4):213-230.



- Kaya E., Koçak E., Yılmaz E. ve Güven B. 2009. Manisa ili hububat alanlarında süne yumurta parazitoidleri (Hymenoptera: Scelionidae) ve popülasyon değişimleri. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 369, Van, 2009.
- Kılıç A. U., Çatalpınar A. ve Adıgüzel N. 1980. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) üzerinde entegre mücadele imkânlarının araştırılması. Diyarbakır Bölge Zir. Müc. Araşt. Enst.
- Kıvan M. 1998. *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae)'nin yumurta parazitoidi *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un biyolojisi üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 22(4); 243-257.
- Koçak E. ve Kılınçer N. 2001. Türkiye süne [*Eurygaster* spp. (Het.: Scutelleridae)] yumurta parazitoidi *Trissolcus* (Hym.:Scelionidae) türleri. Bitki Koruma Bülteni, 41(3-4):167-181.
- Koçak E. and Kodan M. 2006. *Trissolcus manteroi* (Kieffer 1909) (Hymenoptera, Scelionidae): Male Nov. with new host from Turkey. J. Pest. Sci., 79: 41-42.
- Koçak E., Kodan M. ve Babaroğlu N. 2008. Bazı insektisitlerin Kımlıl (*Aelia rostrata* Boh., Het.: Pentatomidae) yumurta parazitoidi *Trissolcus rufiventris* Mayr (Hymenoptera: Scelionidae)'e etkileri üzerinde araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 52-59. 7.
- Kodan M. 2007. Yumurta parazitoidi *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) türlerinin Orta Anadolu Bölgesinde biyolojisi üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 167 s.
- Kodan M. 2013. Süne yumurta parazitoidi *Trissolcus* spp. (Hym.: Scelionidae) ve biyolojik mücadelede kullanım olanakları 1. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi Bildirileri, 2-4 Nisan 2013, Antalya, 195-215.
- Lodos N. 1961. Türkiye, Irak ve Suriye'de süne (*Eurygaster integriceps* Put) problemi üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniv. Matbaası, No: 51, 115 s., İzmir.
- Lodos N. 1986. Türkiye Entomoloji II. Genel uygulamalı ve faunistik. Ege Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, s: 580.
- Melan K. 1994. Trakya Bölgesi'nde süne türleri ve süne yumurta parazitoidleri. 3. Biyolojik Mücadele Kong. Bil., İzmir, s. 147-154.
- Memişoğlu H. ve Özer M. 1994. Ankara ilinde Avrupa sünesi (*Eurygaster maura* L., Hemiptera: Scutelleridae)'nin doğal düşmanları ve etkinlikleri. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994 İzmir, 175-186.
- Memişoğlu H., Özkan M. ve Melan K. 1994. Orta Anadolu Bölgesi'nde kımlıl (*Aelia rostrata* Boh. Hemiptera: Pentatomidae)'in doğal düşmanları ve etkileri. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994 İzmir, 187-194.
- Öncüer C. ve Kıvan M. 1995. Tekirdağ ve çevresinde *Eurygaster* (Het.:Scutelleridae) türleri, tanımları, yayılışları ve bunların *Eurygaster integriceps* Put.'in biyolojisi ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Türkiye Tarım ve Orman Dergisi, 19(4), 223-230.

Orta Anadolu Bölgesi'nde parazitoit *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) türlerinin popülasyon değişimi ve konukçusu süne [*Eurygaster* spp.(Hem:Scutelleridae)] ile ilişkileri

- Popov C., Rosca I., Fabiritus K. and Vonika I. 1985. Cercetari Privind relatia daunator-parazit oofag, in arealul de daunara al ploşniteler cerealelor din Romania. Bul. Prit. Pl. 1-2, 71-79.
- Rosca I., Popov C., Vonica A. and Fabiritus K. 1996. The role of natural parasitoids in limiting the level of sunn pest populations. In sunn pest and their control in the near east. FAO, PPP Paper, 138:35-46. Food Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Italy.
- Safavi M. 1968. Etude biologique et ecologique des hymenopteres parasites des eufs des punasies des cereales. Entomophaga, 13(5), 381-495.
- Şimşek Z. 1996. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde süne [*Eurygaster integriceps* Put. (Het: Scutelleridae)] yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees. Hym.: Scelionidae'un renkli yapışkan tuzaklar kullanılarak popülasyon seyrinin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 36(1-2); 9-16.
- Şimşek Z. 1999. Sivrihisar (Eskişehir)'da hububat ekilişlerinde Avrupa sünesi (*Eurygaster maura* L.) ile yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees.'nin popülasyon gelişmesi. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 26-29 Ocak 1999 Adana, 107-120.
- Şimşek Z. ve Yaşarakıncı N. 1989. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde süne (*Eurygaster integriceps* Put.) yumurta parazitleri (*Trissolcus* spp.)'nin biyo-ekolojisi. Uluslararası Biyolojik Mücadele Sempozyumu Bildirileri, 27-30 Kasım 1989 Antalya, 79-84.
- Şimşek N., Güllü M. ve Yaşarbaş M. 1994a. Akdeniz Bölgesi'nde süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'nin doğal düşmanları ve etkinlikleri üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, 155-164.
- Şimşek N. ve Sezer A. C. 1985. Hatay ilinde buğdayda süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'nin yumurta ve nimf popülasyonu ile zararı üzerinde ön çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, 25(1-2), 31-48.
- Şimşek Z., Yılmaz T. ve Yaşarakıncı N. 1994b. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde süne (*Eurygaster integriceps* Put.) ile yumurta parazitoidi (*Trissolcus semistriatus* Nees)'nin popülasyon gelişmeleri üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994 İzmir, 165-174.
- Tarla Ş. 1997. Antakya ve çevresinde Süne, *Eurygaster integriceps* Put. yumurta parazitoitlerinin tespiti ve bunların kitle üretim olanakları üzerinde araştırmalar. Master Tezi, M. K. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 57 s.
- Tarla Ş. 2002. Süne [(*Eurygaster integriceps* Put) (Het: Scutelleridae)]'nin yumurta parazitoiti olan *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera, Scelionidae)'un bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, farklı yoğunluklarda doğaya salınması ve etkinliklerinin değerlendirilmesi. Doktora tezi Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 123 s.

- Varma G.C. and Singh P.P. 1987. Effect of insecticides on the emergence of *Trichogramma brasiliensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) from parasitized host eggs. Entomophaga, 32(5); 443-448.
- Voronin K. E. 1981. Ecological aspects of behavior of Telenominia (Hym. Scelionidae) Pp. 36-42, in: Pristavko, V. P. (ed.), Insect behavior as a basis for developing control measures against pests of field crops and forests. Oxonian Press PVT Ltd., New Delhi, Calcutta, vii + 238 pp. [Zool. Rec. 1981]
- Waage J. K. 1998. Süne ve yakın türlerin mücadelesinde yumurta parazitoitlerinin üretim ve salımı. Entegre Süne Mücadelesi I. Workshop Raporu 6-9 Ocak 1998 Ankara, Türkiye s.15-33.
- Yılmaz T. 1995. Trakya Bölgesi'nde süne (*Eurygaster* spp., Het.: Scutelleridae) türlerinin mücadelesine yönelik biyo-ekolojik kriterler üzerinde çalışmalar (Proje no: BKA/06-E-013 I. yıl raporu) Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne.
- Yüksel M. 1968. Güney ve Güneydoğu Anadolu'da süne *Eurygaster integriceps* Put.'un yayılışı, biyolojik ekoloji epidemiyolojisi ve zararı üzerinde araştırmalar. Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, No. 46, Ankara.
- Zeren O., Yiğit A. ve Güllü M. 1994. Süne *Eurygaster integriceps* Put (Hemiptera, Scutelleridae) mücadelesinde kullanılan ilaçların laboratuvar koşullarında yumurta parazitoitleri, *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae)'ye etkileri. Türkiye 3: Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994 İzmir, 195-203.
- Zwölfer W. 1942. Anadolu'nun zararlı bireylerinin tanınması üzerine etüd II. Sünenin (*Eurygaster integriceps* Put.) kendisinin muhit hayati faktörlere karşı olan münasebetleri, (Çeviren: Mithat Ali Tolunay) T.C.Ziraat Vekalet Neşriyatı: 543, Nebat Hastalıklar Serisi: 10, 35-66.



**Buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkanlarının araştırılması<sup>1</sup>**

**Ahmet Yasin GÖKÇE<sup>2</sup>    Recep KOTAN<sup>3</sup>**

**ABSTRACT**

**Investigation of biological control possibilities of wheat root rot disease caused by *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) using PGPR and bio-control bacteria in controlled condition**

The aim of this study was to determine the effect of using PGPR and biocontrol bacteria against root rot disease on wheat caused by *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) control and plant growth promotion. A total of 212 antagonistic bacterial isolates belonging to 25 different species isolated from under-ground or above-ground of wild and cultivated plants in the previous studies were used in this study, carried on in 2012-2013. They were identified using fatty acid methyl esters profiles by the Microbial Identification System (MIS). The antagonistic bacterial strains were tested to determine their antifungal properties against the fungal pathogen *in vitro* conditions. A total of 39 antagonistic bacterial isolates, selected by determining antifungal properties, nitrogen fixation and phosphate solubilising activities, were growth in suitable liquid carrier formulation. They tested for suppressing root rot disease and wheat plant growth parameters by using seed coating method in pot experiments. It was found that many of the antagonistik bacteria both suppressed the disease and provided important contributions to the development of the plant. Consequently our results indicated that some of the liquid formulation consist of antagonistic bacteria (*Bacillus megaterium* TV-6D, *Brevibacillus choshinensis* TV-53D and *Bacillus pumilus* TV-3C) can be used as both biopesticide for the control of wheat root rot disease and biofertilizers for wheat crop.

**Keywords:** Biofertilizer, biopesticide, *Bipolaris sorokiniana*, PGPR, wheat

<sup>1</sup> Bu çalışma yüksek lisans projesidir. 03-05 Şubat 2014 tarihinde Antalya'da düzenlenen "Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi"nde poster olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

<sup>2</sup> Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, 06171, Ankara

<sup>3</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240, Erzurum  
Sorumlu yazar (corresponding author) e-mail: aygokce@tagem.gov.tr  
Alınış (Received): 16.06.2015, Kabul edilmiş (Accepted): 14.01.2016

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı; PGPR ve biyoajan bakteriler kullanılarak buğday kök çürüklüğü hastalığı *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'nın kontrolü ve bitki gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesidir. 2012-2013 yıllarında yapılan bu çalışmada; daha önce yapılmış olan farklı araştırmalarda yabancı ve kültür bitkilerinin toprak altı veya toprak üstü aksamlarından izole edilerek, Mikrobiyal Tam Sistemi (MIS) ile tanımlanan 25 farklı türe ait toplam 212 antagonist bakteri izolatu kullanılmıştır. Bu antagonist bakteriler in-vitro koşullarda patojene karşı antifungal özelliklerinin belirlenmesi için test edilmiştir. Antifungal özellikleri, azot fiksasyonu ve fosfatı çözebilme özellikleri dikkate alınarak seçilen 39 antagonist bakteri izolatu sıvı taşıyıcı formülasyonda geliştirilmiştir. Tohum kaplama yöntemi kullanılarak saksı denemelerinde hastalık gelişimi ve buğday bitkisinin gelişim parametreleri üzerine etkinlikleri bakımından test edilmiştir. Antagonistik bakterilerin pek çoğunun hem hastalığı baskılamakta etkili olduğu hem de bitki gelişiminde önemli katkılar sağladığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, antagonist bakteri izolatlarından oluşturulan sıvı formülasyonlardan bazılarının (*Bacillus megaterium* TV-6D, *Brevibacillus choshinensis* TV-53D ve *Bacillus pumilus* TV-3C) hem buğday kök çürüklüğü hastalığını kontrolünde biyopestisit ve hem de buğday yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübre olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyogübre, biyopestisit, *Bipolaris sorokiniana*, PGPR, buğday

## GİRİŞ

Tarım, insanların gıda ve giyim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bitkisel ve hayvansal ürün üretimini konu alan faaliyetlerin bütünüdür. Bitkisel kaynaklı gıdalar; hayvansal olanlara göre yetiştirilmeleri, sağlanmaları, taşınmaları, saklanmaları ve işlenmeleri daha ucuz ve kolay olmasından dolayı özellikle teknolojide geri kalmış ülke ve toplumlarda daha yüksek miktarlarda tüketilmektedir.

Özellikle buğday, arpa, çavdar, yulaf, mısır, pirinç ve sorgum dünya çapında ekonomik öneme sahip tahıl çeşitleridir. Bunlar içerisinde en yüksek payı %32 ile buğday almaktadır (Anonymous 2012). Türkiye’de toplam tahıl üretiminin büyük çoğunluğu İç Anadolu Bölgesi’nde olup, bunu sırasıyla Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, Ege, Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgesi takip etmektedir (Anonim 2012). İnsan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan buğday, tüketim alışkanlıkları nedeniyle özellikle ülkemizde ilk sıralarda yer almaktadır. Serin iklim tahılları içinde önemli yere sahip ve adaptasyon yeteneği yüksek olan buğday, un, makarna, bisküvi, irmik, nişasta, bulgur ve yem sanayiinde kullanıldığı gibi, hasat ve harman sonrası kalan bitki artıkları da hayvan beslenmesinde kaba yem olarak da kullanılmaktadır (Kün 1988, Aktaş 2010).

Ülkemizde buğday, tahıllar içerisinde ekim alanı bakımından birinci sırada yer almaktadır. Yıllara göre değişmekle beraber 2012 yılı verilerine göre 112.933.013 da olan tahıl ekim alanlarının, 75.296.394 da’ını buğday ekimi oluşturmaktadır. Bu

alandanda verimin 267 kg/da olduğu, toplam üretimimizin ise 20.100.000 ton olduğu belirtilmektedir (Anonim 2012).

Bitki patojenlerine karşı önlem alınmadığı takdirde yılda yaklaşık olarak %65 oranında ürün kaybı oluşmaktadır (Agrios 1997). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nın 1993 yılı istatistiklerine göre, her yıl dünya tarım ürünlerinin en az %12'lik bir bölümü (tarla ve depo şartlarında) patojen mikroorganizmaların neden olduğu bitki hastalıklarından dolayı kaybedilmekte, bu oran az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde daha da fazla olmaktadır. Yapılan araştırmalar, bitki hastalıklarına %60–75 oranında fungus ve bakteriler, %10–15 oranında virüs ve viroidler, %10 oranında ise diğer patojenler ve çevresel faktörlerin sebep olduğunu göstermektedir (Agrios 1997).

Buğday ve arpanın verimini ve kalitesini etkileyen birçok hastalık etmeninin yanında, *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Subram ve Jain [Eşeyli dönemi *Cochliobolus sativus* (Ito ve Kurib.) Drechler ex Dastur]'nın oluşturduğu kök çürüklüğü hastalığı da büyük bir öneme sahiptir (Eken ve Demirci 1998).

*D. sorokiniana*'nın oluşturduğu hastalık “noktalı yaprak lekesi” olarak isimlendirilmiştir (Couture ve Sutton 1978, Luz ve Bergstrom 1986, Conner 1990). Fakat ilk enfeksiyonun kök ve kök boğazında görülmesi, sıcak ve az yağışlı bölgelerde ise hastalığın sadece bu durumda seyretmesinden dolayı bu hastalık “kök çürüklüğü” olarak da adlandırılmaktadır (Piening et al. 1976, Tinline and Ledingham 1979, Duczek et al. 1985). Fungus kök çürüklüğü, fide yanıklığı, yapraklarda açık kahverengiden siyaha kadar değişen ve kenarları kesin bir hatla ayrılan oval lekeler, bitkilerde bodurlaşma, başak büyüklüğü ve tane ağırlığında azalma şeklinde kendini göstermektedir (Dickson 1956, Ledingham et al. 1973, Piening et al. 1976, Wiese 1987a, Wiese 1987b).

Dünyada hububat ekim alanlarının hemen hemen hepsinde kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıkları görülmektedir (Aktaş 2001). Buğday ve arpada kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı nedeniyle %10–40 arasında ürün kaybı meydana gelmektedir. Kök çürüklüğünün, mevsimin ve münavebenin hastalığın çoğalmasına uygun olduğu yerlerde %50 veya daha fazla ürün kaybına neden olduğu kaydedilmektedir (Wallwork 2000). Buğdayda kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıkları etmenleri, dayanıklı spor formları ile toprakta uzun yıllar yaşamlarını sürdürmeleri ve kozmopolit bir dağılım göstermeleri nedeniyle, hububat tarımında verim ve kalite unsurlarını olumsuz yönde etkilemektedirler. Bitki kök sistemi hastalıklı olduğunda, ana kök ve lateral kök oluşumundaki aksaklıklara bağlı olarak bitki besin maddeleri yeterince kullanılamamakta ve kök bölgesinden daha derinlere inerek, bitki tarafından faydalanılamayacak hale gelmektedir. Bu hastalıklar özellikle iklim koşullarının hastalık gelişimine uygun olduğu yıllarda, önemli zararlara neden olmaktadır.

Buğdayda kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıkları etmenleri, dayanıklı spor formları ile toprakta uzun yıllar yaşamlarını sürdürmeleri ve kozmopolit bir

dağılım göstermeleri nedeniyle, hububat tarımında verim ve kalite unsurlarını olumsuz yönde etkilemektedirler. Bitki kök sistemi hastalıklı olduğunda, ana kök ve lateral kök oluşumundaki aksaklıklara bağlı olarak bitki besin maddeleri yeterince kullanılamamakta ve kök bölgesinden daha derinlere inerek, bitki tarafından faydalanılamayacak hale gelmektedir. Bu hastalıklar özellikle iklim koşullarının hastalık gelişimine uygun olduğu yıllarda, önemli zararlara neden olmaktadır.

Kök ve kök boğazı çürüklüğüne karşı mücadelede, kültürel önlemlerin ve kimyasal mücadelenin yetersiz kalması dolayısıyla alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılması kaçınılmazdır. Bitki hastalıklarıyla alternatif mücadele yollarından biri olan biyolojik mücadele, günümüzde çoğu ülkede araştırmacıların ilgisini cezbeder hale gelmiş ve birçok patojene karşı biyolojik preparatlar geliştirilerek yetiştiricilerin hizmetine sunulmuştur (Wallwork 2000).

Özellikle de yoğun tarım uygulamalarında aşırı kimyasal ilaç ve gübre kullanımı; tarımsal üretim sistemlerinin sürdürülebilirliğini riske atmış, doğal kaynakların insan sağlığını tehdit eder boyutlarda kirlenmesine, patojen ve zararlı etmenlerde ilaçlara karşı dayanıklılık riskinin oluşmasına sebep olmuştur. Bu nedenle tarımsal üretimde verimliliğin artırılması, toprakların fiziksel ve kimyasal yapısının iyileştirilmesi, insan sağlığının korunması ve çevre kirliliğinin önlenmesine katkıda bulunacak biyolojik ürünlerin (biopestisit ve mikrobiyal gübre) kullanımının gerekli olduğu artık bilinmektedir. Toprak ve su kaynaklarına daha az zarar veren, tarımsal kimyasallara daha az bağımlı olan çevre dostu stratejilerin kullanılmasına ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasına duyulan ihtiyaç küresel boyutlardadır. Bunun yanısıra sürdürülebilir tarım uygulamalarının anahtar elementlerinden birisi de, bitki korumada biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımınıdır (Szekeres 2006).

Kök ve kök boğazı çürüklüğüne karşı mücadelede, kültürel önlemlerin ve kimyasal mücadelenin yetersiz kalması dolayısıyla alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılması kaçınılmazdır. Bitki hastalıklarıyla alternatif mücadele yollarından biri olan biyolojik mücadele, günümüzde çoğu ülkede araştırmacıların ilgisini cezbeder hale gelmiş ve birçok patojene karşı biyolojik preparatlar geliştirilerek yetiştiricilerin hizmetine sunulmuştur. Biyolojik mücadelede amaca ulaşmak için etmeni doğru şekilde kullanmak çok önemlidir. Biyolojik mücadele etmenleri, tohum uygulamalarında kimyasal fungusitler kadar etkili olmamakla birlikte, kökleri kolonize ederek, kök kütlesini ve sağlığını artırarak verim artışı sağlarlar. Kimyasallar kısa vadeli iyi tohum koruması yaparken, biyolojik mücadele, fungusu karşı uzun vadeli kök koruması temin etmektedir (Harman 2000).

Tohuma uygulanan bazı bakteriyel biyolojik mücadele ajanları, bitkide dayanıklılığı uyarak birden çok hastalığı engelleyebilmesi nedeni ile ümitvar bir alternatif mücadele yöntemi olarak görülmektedir. Genel olarak uyarılmış dayanıklılığın sistemik olmasıyla, savunma mekanizmaları sadece enfekteli bitki



kısımlarında değil, bitkinin tüm dokularında etkili olmaktadır. Rizosferde bulunan *Pseudomonas* ve *Bacillus* cinslerine dahil bakteri türleri, besin ve yer için rekabet, antibiyosis, sistemik dayanıklılığın uyarılması gibi farklı mekanizmaları kullanarak toprak patojenlerinin neden olduğu ürün kayıplarını azaltabilmektedirler (Bora ve Özakta 1998). Rizobakterilerin çeşitli mekanizmalar yardımıyla hastalıkları engellemelerinin yanısıra, bitki gelişimini teşvik etmeleri ve ürün artışına imkan sağlamaları da ülkemizde bu konuda araştırmaların yapılması gerektiğini gözler önüne sermektedir.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı talimatlarına göre; *B. sorokiniana* etmeni ile mücadelede, ekim öncesi tohumla pestisit uygulaması ve kültürel önlemler haricinde etkili bir yöntemin olmadığı belirtilmektedir. Bu nedenle geliştirilecek etkili biyoajanlar bu hastalığın kontrolünde büyük önem taşımaktadır. Ayrıca hem ülkemiz hem de dünyada sürekli kimyasal kullanılması; başta insan ve hayvan sağlığını tehdit etmekte olup, çevre kirliliği, ilaç kalıntısı, dayanıklılık riski gibi birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu açıdan son yıllarda önemini giderek artırmakta olan insan ve çevre dostu biyolojik mücadele çalışmaları insanlığın gelecekteki birçok kaygısına umut ışığı olmuştur.

Bu çalışmada, buğdayda kök çürüklüğü hastalığına karşı etkili ve aynı zamanda bitki gelişimine katkıda bulunabilecek antagonist bakteri izolatlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Çalışmada kullanılan patojen fungus izolatı

Çalışmada patojen fungus olarak; Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Hububat Hastalıkları laboratuvarında bulunan ve farklı bölgelerden izole edilerek virülenslikleri bakımından test edilen izolatlar arasında virülensliği en yüksek olarak belirlenen *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) B1 izolatı kullanılmıştır.

### Çalışmada kullanılan bakteri izolatları

Çalışmada antagonist bakteri izolatları olarak çeşitli kültür ve yabani bitkilerin toprak üstü aksamı veya kök rizosferinden izole edilen, fosfat çözme, azot fiksasyonu, hormon ve amino asit üretimi bakımından test edilen, klasik yöntemler ve moleküler sistem (MIS) ile tanılaması yapılan Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde Mikroorganizma Kültür Koleksiyonunda yer alan toplam 25 farklı türe ait toplam 212 adet izolat kullanılmıştır (Çizelge 1).

Buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkanlarının araştırılması

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan bakteri türleri ve izolat sayıları

Sıra no	Bakteri türü	Test edilen toplam izolat sayısı
1	<i>Bacillus megaterium</i>	79
2	<i>Bacillus cereus</i>	16
3	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	16
4	<i>Bacillus atropheus</i>	15
5	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	12
6	<i>Bacillus subtilis</i>	9
7	<i>Pseudomonas putida</i>	9
8	<i>Bacillus pumilus</i>	8
9	<i>Bacillus sp.</i>	8
10	<i>Bacillus psychrosaccharolyticus</i>	6
11	<i>Bacillus sphaericus</i>	6
12	<i>Bacillus laevolacticus</i>	4
13	<i>Bergeyella zoohelcum</i>	4
14	<i>Bacillus mycoides</i>	3
15	<i>Bacillus thuringiensis</i>	3
16	<i>Brevibacillus centrosporus</i>	3
17	<i>Bacillus coagulans</i>	2
18	<i>Pantoea agglomerans</i>	2
19	<i>Bacillus alcalophilus</i>	1
20	<i>Bacillus licheniformis</i>	1
21	<i>Bacillus oleronius</i>	1
22	<i>Bordetella bronchiseptica</i>	1
23	<i>Brevibacillus reuszeri</i>	1
24	<i>Pseudomonas agarici</i>	1
25	<i>Serratia grimesii</i>	1
Test edilen toplam izolat sayısı		212

### Çalışmada kullanılan buğday çeşidi ve diğer materyaller

Test bitkisi olarak kök çürüklüğüne orta derecede hassas olan Mızrak çeşidi buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumu, patojen fungus inokulasyonunda buğday kepeği, büyüme ortamı olarak plastik bardak (çap 10 cm), yetiştirme ortamı olarak ise elenmiş doğal tarla toprağı, kum ve yanmış çiftlik gübresi (1:1:1) karışımı kullanılmıştır (Demirci 2003).

### Çalışmada kullanılan sıvı taşıyıcı

Çalışmada BM-Mega Flu isimli ticari mikrobiyal gübre için geliştirilen sıvı taşıyıcı kullanılmış olup, taşıyıcıda kullanılan maddeler ürünün içeriğinin gizliliği açısından verilmemiştir.

### Çalışmada kullanılan antagonist bakteri ve fungus kültürlerinin muhafazası

Her antagonist bakterinin 24 saatlik (h) saf kültüründen bir öze dolusu alınarak, içerisinde 500 µl %30'luk gliserol ve 500 µl Luria Broth (1 L dH<sub>2</sub>O (destile su), 10 g tryptone, 10 g NaCl ve 5 g yeast extract) bulunan eppendorf tüplere aktarılıp etiketlenmiş ve vortexde karıştırılarak daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere -80°C'de muhafaza edilmiştir. Patojen fungus ise eğik agarda hazırlanan Potato Dextrose Agar (PDA) besi ortamında geliştirilerek buzdolabında daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere +4 °C'de saklanmıştır.

### *In vitro* da engelleme zonu testi

Çizelge 1'de verilen 25 farklı antagonist bakteri türene ait toplam 212 adet antagonist bakteri izolatının patojen fungus *B. sorokiniana*'ya karşı antifungal özelliklerinin belirlenmesi için PDA besi yeri içeren petripler (çap 8.5 cm) kullanılmıştır. Bunun için *B. sorokiniana* patojen fungusu PDA besi ortamında 24°C'de 15 h aydınlık 9 h karanlık şartlarda geliştirilmiştir. Petri yüzeyinde gelişen sporlar toplanarak, sdH<sub>2</sub>O (steril destile su) ile süspansiyon edilmiş ve Thoma lamı yardımıyla spor konsantrasyonu 1x10<sup>5</sup> spor/ml'ye ayarlanmıştır. Potansiyel biyoajan bakteri kültürleri ise dondurucudan çıkarılarak Nutrient Agar (NA) besi ortamı içeren petrilere (çap 8.5 cm) ekilmiş, 27°C'de inkübasyona bırakılarak 24 h'lik taze kültürleri elde edilmiştir. Gelişen taze bakteri kültürlerinden steril çubuk ile alınarak sdH<sub>2</sub>O ile süspansiyon edilmiş ve BIOLOG türbidimetre ile hücre konsantrasyonu 1x10<sup>8</sup> hücre/ml'ye ayarlanmıştır. Patojen fungusun spor süspansiyonundan 100 µl alınarak PDA besi ortamına pipetle aktarılmış ve steril cam bagetle petri yüzeyine yayılmıştır. Patojen inokule edilen bu petriplerin tam ortasına boş bir disk (Oxoid) konularak test edilecek bakteri kültürlerinden pipetle alınan 15 µl bakteri süspansiyonu bu diske emdirilmiştir. Kontrol olarak bakteri içermeyen boş disk kullanılmıştır. Kültürler parafilmle kaplanarak 24°C'de 15 h aydınlık 9 h karanlık şartlarda 7 gün geliştirilmiştir. Bakteri kodlu diskin etrafında oluşan inhibasyon zonu ölçülerek değerlendirme yapılmıştır. Her bakteri 3 petride test edilmiş ve bu 3 petriden elde edilen değerler yardımıyla biyoajanın oluşturduğu ortalama inhibasyon zonu belirlenmiştir.

### Saksı denemelerinde antagonist bakterilerin buğday gelişimi ve hastalık gelişimi üzerine etkileri

*In vitro* petri denemeleri sonucunda toplam 212 adet antagonist bakteri izolatı içerisinde güçlü hiperparazitik etki gösteren 39 adet antagonist bakteri izolatı buğday bitkisinin gelişimi ve hastalık şiddeti üzerine etkinlikleri bakımından *in vivo* saksı denemelerinde biyoajan olarak kullanılmıştır. Saksı denemeleri Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait iklim odası koşullarında (35000 lüks ışık, 14 h aydınlık 10 h karanlık, 25/20±2°C (gündüz/gece) sıcaklık, %50-60±5 nem) yürütülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. *In vivo* saksı denemeleri.

Buğday tohumları %2'lik sodyum hipoklorit içinde 3 dakika bekletilerek, yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuş, steril saf sudan geçirildikten sonra, steril kurutma kağıtları arasında kurumaya bırakılmıştır.

Her bir uygulama için 4 plastik bardak (çap 10 cm) kullanılmış ve uygulamalar tesadüfi dağıtılmıştır. Kontrol olarak antagonist bakteri izolatları verilmeden sadece patojen ile bulaşık toprağa tohum ekilen plastik saksılar kullanılmıştır.

Potansiyel biyoajan bakteri kültürleri dondurucudan çıkarılarak NA besiyeri ortamı içeren petrilere ekilmiş, 27°C'de 24 h inkübasyona bırakılarak taze kültürleri elde edilmiştir. Gelişen taze bakteri kültürlerinden steril çubuk ile alınarak sdH<sub>2</sub>O ile süspansiyon edilmiş ve hücre konsantrasyonu 1x10<sup>8</sup> hücre/ml'ye ayarlanmıştır. Bu süspansiyondan 100 ml alınarak 1 L sıvı taşıyıcıya aktarılmıştır. Yatay çalkalayıcı inkübatörde 27°C'de 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra bu biyoformülasyonlar 50 kat musluk suyu ile seyreltilerek yapıştırıcı olarak 1/100 (kg/L) oranında toz şeker ilave edilmiştir. İçerisine buğday tohumları atılarak yine yatay çalkalayıcı inkübatörde tohum kaplaması yapılmıştır.

Patojen inokulumu hazırlamak amacıyla, 1000 ml'lik şişelerde 300 g buğday kepek kültürü hazırlanmıştır. Saf su ile nemlendirilen kültür, otoklavda 1 atm. basınç altında, 121°C'de 20 dakika bir gün arayla 2 defa sterilize edilmiştir. İnokulumda kullanılan patojen *B. sorokiniana* PDA besiyerinde 24°C'de 7 gün geliştirilmiş, steril su ilave edilmiş hif ve sporlar iyice kazınarak buğday kepek kültürüne aktarılmıştır. 15 gün, 24°C'de 14 h ışık ve 10 h karanlık koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Bu kültürler, daha sonra denemenin yapılacağı toprağa %5 oranında karıştırılarak patojenle bulaşık topraklar elde edilmiştir (Uçkun ve Yıldız 2004).

Denemede doğal tarla toprağı, kum ve yanmış çiftlik gübresi (1:1:1) karışımı iki defa steril edilmiştir. *B. sorokiniana* ile bulaştırılmış toprak plastik saksılara doldurulmuş, 10 gün süre ile plastik saksılarda yayılması beklendikten sonra, sıvı taşıyıcıda geliştirilen biyoajan bakteri kültürleri ile kaplanmış buğday tohumları saksı başına 6 adet ve 3 cm derinliğe olacak şekilde patojen ile bulaşık toprak

içeren saksılara ekilmiştir. Tohum ekiminden 20 gün sonra plastik saksılardaki çimlenen bitki sayısı 4'e indirilerek seyreltme yapılmıştır. Bitkiler, iklim odasında 35000 lüks ışık şiddetinde, 14 h aydınlık 10 h karanlık fotoperiyod koşullarında, 25/20±2°C (gündüz/gece) sıcaklıkta, %50–60±5 nemde geliştirilmiş ve düzenli olarak sulanmıştır (Ekmekçi ve Terzioğlu 1998).

Bitkilerin çıkışı ile beraber düzenli olarak gözlem yapılmış ve 4 hafta sonra saksılardaki bitkilerin kökleri çekilerek, toprakları yıkanmış ve bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), kök sayısı (adet) ve yaş ağırlık (g/bitki) değerleri saptanmış, ayrıca bu bitkiler 60°C'ye ayarlı etüvde 48 h bekletilerek toplam kuru gövde ve kök ağırlıkları (g) tartılmıştır. Ayrıca 0-7 skalası (Aktaş 2001) kullanılarak her bir bitkide *B. sorokiniana*'nın oluşturduğu hastalık oranının değerlendirilmesi yapılmıştır (Çizelge 2 ve Şekil 2).

Çizelge 2. Buğdayda kök ve kök boğazı çürüklüğü skalası

Skala değeri	Hastalığın tanımı	%
0	Sağlam	0
1	Hafif kahverengi	1 – 15
3	Orta derecede kahverengileşme (1. yaprak kınına kadar ilerlemiş)	16 – 40
5	Şiddetli kahverengileşme	41 – 70
7	Bitki ölmüş	71- 100

Hastalık şiddeti değerleri (%) Tawsend-Heuberger formülü, uygulamaların yüzde etkileri ise Abbott formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Karman 1971).

Tawsend-Heuberger formülü:

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = [ \sum (n.V) / Z.N ]$$

n : skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi

V: skala değeri

Z: en yüksek skala değeri

N: gözlem yapılan toplam örnek adedi

$$\text{Yüzde etki} = [\text{Kontrol hastalık} - \text{Uygulama hastalık}] / \text{Kontrol hastalık} \times 100$$

İçerisinde 4 adet bitki olan her bir saksı bir tekerrür olarak alınmıştır. Her bir bitkideki lezyonun kökteki oranı 0-7 skalasına göre gruplandırılmıştır. Daha sonra her tekerrürde (4 adet bitki) Tawsend-Heuberger formülü yardımıyla hastalık şiddeti (%) belirlenmiştir. Elde edilen hastalık şiddeti değerlerine açı transformasyonu uygulandıktan sonra, kontrol ile hastalık şiddetleri arasında fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Fark tespit edildikten sonra her bir izolatın hastalık şiddetine olan etkisini tespit için Abbott formülünden yararlanılmıştır. Etkiler arasında farkı belirlemek için tekerrürler bazında elde edilen etki değerlerine açı transformasyonu uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmıştır. İzolatlar arasındaki gruplandırma için Duncan çoklu aralık testi kullanılmıştır.

Buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkanlarının araştırılması



Şekil 2. 0-7 hastalık skalası görünümü istatistik analizler

### Sonuçların değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen sonuçlar IBM.SPSS 20 programı ile analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, Ward yöntemine göre hiyerarşik sınıflandırma analizine tabi tutulmuştur.

## SONUÇLAR

### *In vitro* da engelleme zonu testi

Petri denemelerinde patojen fungusu karşı antifungal özellikleri bakımından test edilen toplam 25 farklı türe ait 212 adet antagonistik bakteri izolatının etkili izolat sayıları ve oluşturdukları minimum-maksimum engelleme zonu değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'e göre göre toplam 121 izolatın 12-41 mm arasında değişen engelleme zonu oluşturdukları tespit edilmiştir. *Bacillus zoohelcum*, *B. thuringiensis*, *B. alcolophilus*, *B. licheniformis*, *B. oleronius*, *B. bronchiseptica* ve *B. reuszeri* türlerine ait toplam 12 izolatın etkisiz olduğu belirlenirken, diğer türlere ait bakteri izolatlarının büyük oranda etkili bulunduğu ve fungusu karşı değişen oranlarda engelleme zonu oluşturdukları saptanmıştır (Şekil 3).

Çizelge 3. In-vitro'da test edilen toplam ve etkili antagonist bakterilerin sayısı ve oluşturdukları engelleme zonları

Sıra no	Test edilen bakteri türleri	Toplam izolat sayısı	Etkili izolat sayısı	Minimum-maksimum engelleme zonu (mm)
1	<i>Bacillus megaterium</i>	79	48	12-40
2	<i>Bacillus cereus</i>	16	9	13-41
3	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	16	8	13-39
4	<i>Bacillus atrophaeus</i>	15	12	12-40
5	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	12	6	20-40
6	<i>Bacillus subtilis</i>	9	8	30-40
7	<i>Pseudomonas putida</i>	9	3	17-20
8	<i>Bacillus pumilus</i>	8	6	14-40
9	<i>Bacillus sp.</i>	8	3	16-23
10	<i>Bacillus psychrosaccharolyticus</i>	6	3	20-37
11	<i>Bacillus sphaericus</i>	6	2	15-21
12	<i>Bacillus laevolacticus</i>	4	4	13-38
13	<i>Bacillus mycoides</i>	3	3	12-40
14	<i>Brevibacillus centrosporus</i>	3	1	35-37
15	<i>Bacillus coagulans</i>	2	1	40-42
16	<i>Pantoea agglomerans</i>	2	2	40-40
17	<i>Pseudomonas agarici</i>	1	1	15-16
18	<i>Serretia grimesii</i>	1	1	15-16
19	<i>Bergeyella zoohelcum</i>	4	0	0
20	<i>Bacillus thuringiensis</i>	3	0	0
21	<i>Bacillus alcalophilus</i>	1	0	0
22	<i>Bacillus licheniformis</i>	1	0	0
23	<i>Bacillus oleronius</i>	1	0	0
24	<i>Bordetella bronchiseptica</i>	1	0	0
25	<i>Brevibacillus reuszeri</i>	1	0	0
	Toplam sayı	212	121	



Şekil 3. In vitro da antagonist bakterilerin oluşturdukları engelleme zonları.

In vitro petri denemelerinde patojen fungusu karşı etkili olduğu belirlenen izolatlar arasından azot fiksasyonu ve fosfat çözübilme özellikleri de dikkate alınarak in vivo saksı denemelerinde kullanılmasına karar verilen bakteri izolatları Çizelge 4'de verilmiştir.

Buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkanlarının araştırılması

Çizelge 4. *In vitro* petri denemelerinde *B. sorokiniana*'ya karşı etkili bulunan bakteri izolatlarının lokasyon, konukçu, azot fiksasyonu, fosfatı çözebilme ve patojene karşı oluşturdukları engelleme zonu (EZ) değerleri (mm)

Sıra no	İzolat no	MIS tanı sonucu	Bİ	Lokasyon	Konukçu	N	P	EZ
1	FDG-37	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.563	Erzurum	Baklagil	+	+	40
2	KBA-10	<i>Bacillus megaterium</i>	0.776	Erzurum	Kayısı	K+	+	40
3	RK-79	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.762	Erzurum	Elma	+	+	41
4	RK-92	<i>Pantoea agglomerans</i>	0.889	Erzurum	Armut	+	K+	40
5	TV- 20E	<i>Bacillus megaterium</i>	0.519	Van	Buğdaygil	+	-	30
6	TV- 40D	<i>Bacillus atrophaeus</i>	0.472	Van	Buğdaygil	K+	Z+	35
7	TV- 57A	<i>Bacillus megaterium</i>	0.628	Van	Buğdaygil	+	-	38
8	TV- 59D	<i>Bacillus megaterium</i>	0.504	Van	Taraxacum	K+	-	38
9	TV- 61C	<i>Bacillus megaterium</i>	0.624	Van	Buğdaygil	+	-	27
10	TV- 6D	<i>Bacillus megaterium</i>	0.750	Van	Buğdaygil	+	+	40
11	TV- 96B	<i>Bacillus laevolacticus</i>	0.429	Van	Buğdaygil	+	-	13
12	TV-103B	<i>Bacillus megaterium</i>	0.514	Van	Buğdaygil	K+	-	32
13	TV-12H	<i>Bacillus subtilis</i>	0.744	Van	Buğdaygil	K+	-	30
14	TV-13B	<i>Bacillus subtilis</i>	0.687	Van	Ahududu	K+	Z+	37
15	TV-13C	<i>Bacillus megaterium</i>	0.595	Van	Ahududu	+	Z+	35
16	TV-22B	<i>Bacillus megaterium</i>	0.431	Van	Adaçayı	K+	Z+	39
17	TV-30C	<i>Paenibacillus lentimorbus</i>	0.729	Van	Buğdaygil	K+	+	13
18	TV-32C	<i>Bacillus megaterium</i>	0.474	Van	Buğdaygil	+	Z+	30
19	TV-3C	<i>Bacillus pumilus</i>	0.464	Van	Çavdar	+	-	40
20	TV-3D	<i>Bacillus megaterium</i>	0.563	Van	Çavdar	K+	+	40
21	TV-53D	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	0.689	Van	Taraxacum	K+	K+	30
22	TV-54A	<i>Cellulomonas turbata</i>	0.597	Van	Buğdaygil	K+	-	13
23	TV-56F	<i>Bacillus megaterium</i>	0.457	Van	Buğdaygil	+	+	29
24	TV-67C	<i>Bacillus pumilus</i>	0.630	Van	Ahududu	-	-	35
25	TV-6E	<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	0.717	Van	Buğdaygil	K+	+	13
26	TV-6F	<i>Bacillus subtilis</i>	0.831	Van	Buğdaygil	K+	-	37
27	TV-71C	<i>Pseudomonas agarici</i>	0.345	Van	Sedum	Z+	Z+	13
28	TV-73A	<i>Bacillus pumilus</i>	0.650	Van	Buğdaygil	K+	+	37
29	TV-73F	<i>Bacillus pumilus</i>	0.594	Van	Buğdaygil	K+	Z+	36
30	TV-77B	<i>Bacillus subtilis</i>	0.483	Van	Buğdaygil	K+	-	36
31	TV-83A	<i>Bacillus pumilus</i>	0.568	Van	Maydanoz	K+	-	14
32	TV-83D	<i>Bacillus atrophaeus</i>	0.460	Van	Maydanoz	K+	-	13
33	TV-87A	<i>Bacillus megaterium</i>	0.467	Van	Şekr panc.	+	-	30
34	TV-89E	<i>Bacillus subtilis</i>	0.690	Van	Glayöl	K+	-	36
35	TV-91C	<i>Bacillus megaterium</i>	0.474	Van	Buğdaygil	+	Z+	24
36	TV-93B	<i>Bacillus subtilis</i>	0.732	Van	Pancar	K+	-	38
37	BFT	<i>Bacillus megaterium</i>	0.776	Erzurum	Buğdaygil	+	Z+	12
38	BRT	<i>Bacillus megaterium</i>	0.654	Erzurum	Buğdaygil	+	Z+	12
39	RO	<i>Bacillus megaterium</i>	0.446	Erzurum	Buğdaygil	+	Z+	12

MIS: Mikrobiyal tanı sistemi; BI: Benzerlik indeksi; N: Azot fiksasyonu; P: Fosfatı çözebilme; +: Pozitif; K+: Kuvvetli pozitif; -: Negatif; Z+: Zayıf pozitif



Çizelge 4'e göre 17 adet *B. megaterium*, 6 adet *B. subtilis*, 5 adet *B. pumilus*, 2 adet *B. atrophaeus*, 2 adet *P. agglomerans*, 1 adet *A. xylooxidans*, 1 adet *B. laevolacticus*, 1 adet *B. choshinensis*, 1 adet *C. turbata*, 1 adet *P. lentimorbus*, 1 adet *P. agarici* ve 1 adet *P. fluorescens* olmak üzere toplam 39 adet antagonist bakteri izolatı *in vivo* saksı denemelerinde kullanılmak üzere seçilmiştir. Seçilen bu bakteri izolatları, azot fiksasyonu, fosfatı çözebilme ve antifungal aktivite özelliklerinden en az bir yada bir kaçını bir arada gösterebilme özelliğine sahiptir.

#### **Saksı denemelerinde antagonist bakterilerin buğday gelişimi ve hastalık gelişimi üzerine etkileri**

Saksı denemelerindeki uygulamaların bitki gelişimi üzerine etkileri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde, bitki boyu kontrol olarak kullanılan sıvı taşıyıcının uygulandığı bitkilerde 28.50 cm, sadece patojen uygulamasında 26.56 cm olurken; diğer uygulamalarda bitki boyu 14.10 cm ile 36.43 cm arasında değişmiştir. Bitki boyundaki en büyük artış 17 nolu *B. pumilus* TV3C (36.43 cm) uygulamasından elde edilmiş ve bunu sırası ile *P. agglomerans* RK-79 (35.41 cm), *B. megaterium* TV-56F (34.93 cm) ve *B. megaterium* TV91C (34.24 cm) izolatları takip etmiştir (Şekil 4).

Ortalama yaprak sayısı sıvı taşıyıcının uygulandığı ve sadece patojen uygulamasında 3.83 ve 3.62 adet olurken; diğer uygulamalarda 1.87 ile 4.99 adet arasında değişmiştir. Bitki yaprak sayısındaki en büyük artış 24 nolu *B. megaterium* TV-91C (4.99 adet) uygulamasından elde edilmiş ve bunu *B. megaterium* TV-56F (4.87 adet), *B. atrophaeus* TV-83D (4.83 adet) ve *B. pumilus* TV-3C (4.79 adet) izolatları takip etmiştir (Şekil 5).

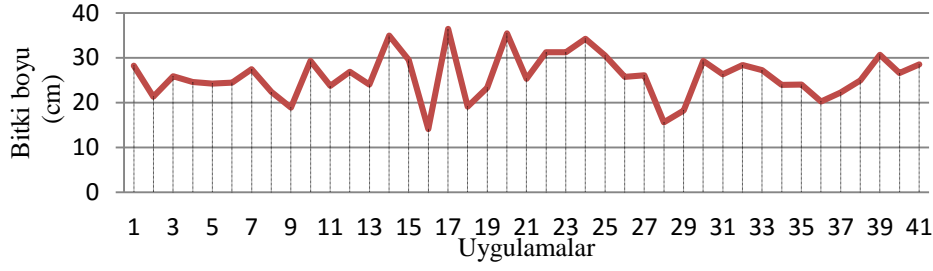
Bitki yan kök sayısı, sıvı taşıyıcı uygulamasında 5.18 adet, sadece patojen uygulamasında 4.93 adet olmuştur. Diğer uygulamalarda bu sayı 3.87 ile 5.66 adet arasında değişmiştir. Yan kök sayısındaki en büyük artış 14 no'lu *B. megaterium* TV-56F (6.31 adet) uygulamasından elde edilmiştir. Bu izolatı *P. agglomerans* RK-92 (5.66 adet), *B. atrophaeus* TV-83D (5.50 adet) ve *B. megaterium* TV-87A (5.41 adet) izolatları takip etmiştir (Şekil 6).

Buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkanlarının araştırılması

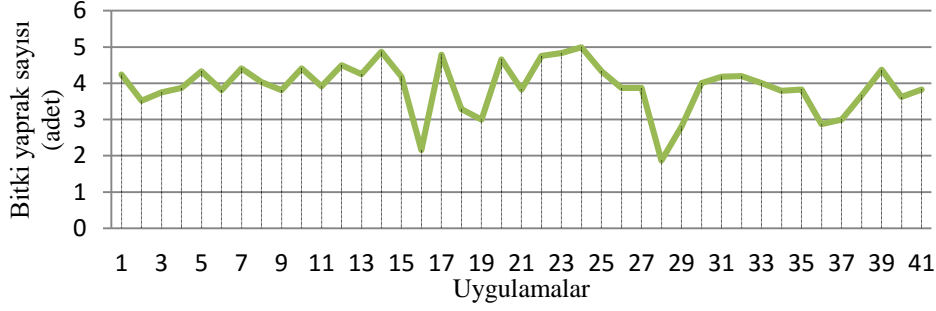
Çizelge 5. Antagonist bakteri izolatlarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

Sıra no	İzolat	Bakteri türü	BB	YS	KS	YA	TKKA	TKGA
1	TV 103B	<i>B. megaterium</i>	28.24	4.24	5.22	0.330	0.017	0.122
2	BRT	<i>B. megaterium</i>	21.33	3.52	4.22	0.160	0.013	0.076
3	TV 61C	<i>B. megaterium</i>	25.87	3.75	4.75	0.255	0.020	0.121
4	TV 6E	<i>A. xylooxidans</i>	24.58	3.87	4.29	0.257	0.011	0.061
5	TV 87A	<i>B. megaterium</i>	24.24	4.33	5.41	0.280	0.012	0.078
6	TV 54A	<i>C. turbata</i>	24.43	3.81	4.68	0.232	0.025	0.129
7	TV 73A	<i>B. pumilus</i>	27.45	4.41	5.33	0.352	0.024	0.134
8	TV 67C	<i>B. pumilus</i>	22.37	4.03	4.70	0.235	0.021	0.116
9	TV 77B	<i>B. subtilis</i>	18.91	3.81	5.20	0.176	0.011	0.064
10	TV 3D	<i>B. megaterium</i>	29.33	4.41	5.33	0.383	0.018	0.112
11	TV 93B	<i>B. subtilis</i>	23.70	3.91	4.83	0.236	0.015	0.075
12	TV 73F	<i>B. pumilus</i>	26.87	4.50	5.25	0.382	0.011	0.068
13	TV 89E	<i>B. subtilis</i>	24.00	4.25	4.25	0.272	0.006	0.031
14	TV 56F	<i>B. megaterium</i>	34.93	4.87	6.31	0.605	0.020	0.123
15	TV 53D	<i>B. choshinensis</i>	29.52	4.18	4.89	0.435	0.025	0.167
16	RO	<i>B. megaterium</i>	14.10	2.16	5.25	0.107	0.005	0.026
17	TV 3C	<i>B. pumilus</i>	36.43	4.79	5.25	0.757	0.034	0.217
18	TV 59D	<i>B. megaterium</i>	19.10	3.29	4.39	0.183	0.016	0.102
19	TV 57A	<i>B. megaterium</i>	23.33	3.00	5.33	0.265	0.086	0.079
20	RK-79	<i>P. agglomerans</i>	35.41	4.66	4.58	0.530	0.020	0.100
21	TV 13C	<i>B. megaterium</i>	25.33	3.83	4.33	0.360	0.020	0.118
22	TV 22B	<i>B. megaterium</i>	31.25	4.75	5.08	0.476	0.027	0.176
23	TV 83D	<i>B. atrophaeus</i>	31.25	4.83	5.50	0.652	0.018	0.092
24	TV 91C	<i>B. megaterium</i>	34.24	4.99	5.00	0.695	0.037	0.246
25	TV 71C	<i>P. agarici</i>	30.49	4.33	4.91	0.451	0.021	0.120
26	TV 40D	<i>B. atrophaeus</i>	25.75	3.87	4.68	0.357	0.023	0.133
27	TV 32C	<i>B. megaterium</i>	26.08	3.87	4.58	0.467	0.016	0.097
28	BFT	<i>B. megaterium</i>	15.62	1.87	3.87	0.040	0.004	0.023
29	TV 13B	<i>B. subtilis</i>	18.27	2.81	5.08	0.140	0.019	0.105
30	TV 6F	<i>B. subtilis</i>	29.33	4.00	4.16	0.292	0.011	0.093
31	FDG-37	<i>P. fluorescens</i>	26.30	4.18	5.22	0.282	0.023	0.142
32	TV 6D	<i>B. megaterium</i>	28.35	4.20	5.35	0.342	0.030	0.188
33	TV 30C	<i>P. lentimorbus</i>	27.25	4.00	4.00	0.297	0.013	0.090
34	TV 83A	<i>B. pumilus</i>	23.95	3.79	4.54	0.220	0.011	0.073
35	KBA-10	<i>B. megaterium</i>	23.99	3.83	4.72	0.237	0.012	0.102
36	TV 12H	<i>B. subtilis</i>	20.25	2.87	3.87	0.127	0.004	0.030
37	TV 96B	<i>B. laevolacticus</i>	22.25	3.00	4.25	0.165	0.011	0.060
38	TV 20E	<i>B. megaterium</i>	24.93	3.66	4.47	0.227	0.015	0.092
39	RK-92	<i>P. agglomerans</i>	30.66	4.37	5.66	0.432	0.022	0.150
40	Kontrol	Sadece patojen	26.56	3.62	4.93	0.262	0.024	0.158
41	Kontrol	Sıvı taşıyıcı	28.50	3.83	5.18	0.272	0.020	0.121

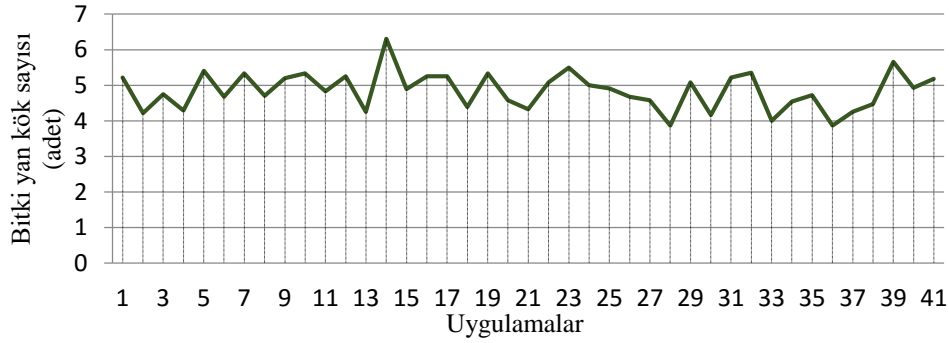
BB: Bitki boyu (cm); YS: Yaprak sayısı (adet); KS: Kök sayısı (adet); YA: Yaş ağırlık (g/bitki); TKKA: Toplam kuru kök ağırlığı (g); TKGA: Toplam kuru gövde ağırlığı (g)



Şekil 4. Saksı denemelerinde uygulamaların bitki boyu üzerine etkileri.



Şekil 5. Saksı denemelerinde uygulamaların bitki yaprak sayısı üzerine etkileri.



Şekil 6. Saksı denemelerinde uygulamaların bitki yan kök sayısı üzerine etkileri.

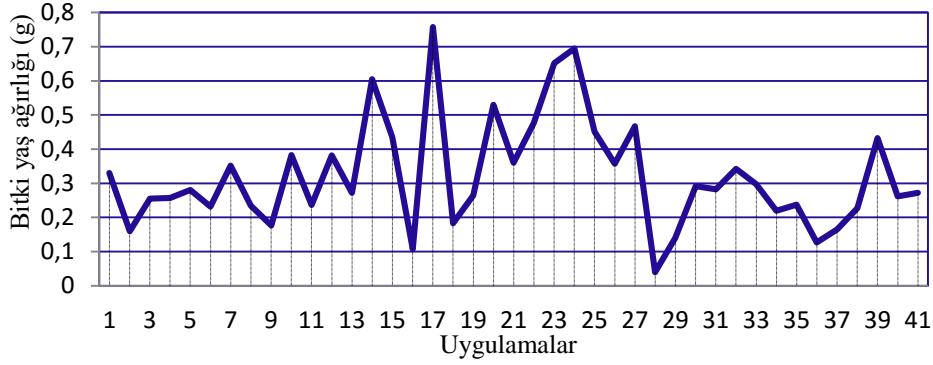
Yaş ağırlık değerleri, sıvı taşıyıcı ve sadece patojen uygulamasında sırası ile 0.272 ve 0.262 g olmuştur. Maksimum yaş ağırlık 17 no'lu *B. pumilus* TV-3C (0.757 g) uygulamasından elde edilmiştir. Bu izolatu *B. megaterium* TV-91C (0.695 g), *B. atrophaeus* TV-83D (0.652 g) ve *B. megaterium* TV-56F (0.605 g) takip etmiştir (Şekil 7).

Toplam kuru kök ağırlığı, sıvı taşıyıcıda 0.020 g ve sadece patojen uygulamasında ise 0.024 g olmuştur. Maksimum kuru kök ağırlığı ise 19 no'lu *B. megaterium* TV-57A (0.086 g) uygulamasından elde edilmiştir. Bu izolatu *B. megaterium* TV-91C (0.037 g), *B. pumilus* TV-3C (0.034 g) ve *B. megaterium* TV-22B (0.027 g) takip etmiştir (Şekil 8).

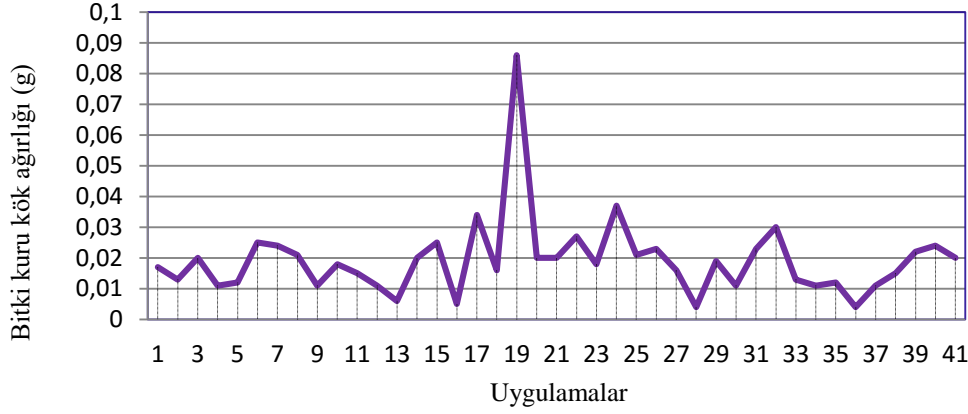
Toplam kuru gövde ağırlığı ise; sıvı taşıyıcıda 0.121 g, sadece patojen uygulamasında ise 0.158 g olmuştur. Maksimum toplam kuru gövde ağırlığı 24

Buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkanlarının araştırılması

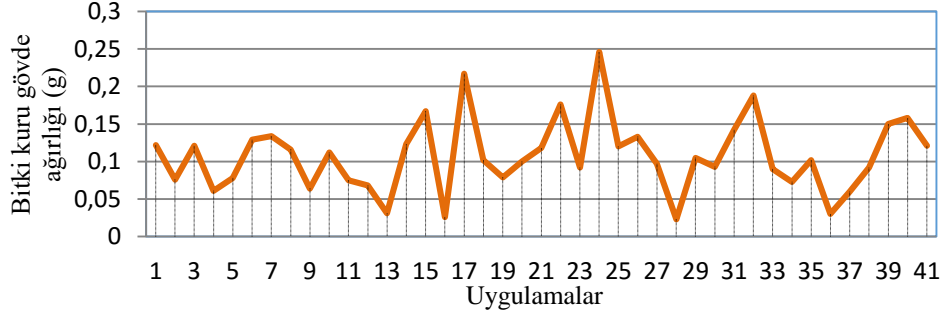
no'lu *B. megaterium* TV-91C (0.246 g) uygulamasından elde edilmiş bu izolatu *B. pumilus* TV-3C (0.217 g), *B. megaterium* TV-6D (0.188 g) ve *B. megaterium* TV-22B (0.176 g) izolatları takip etmiştir (Şekil 9).



Şekil 7. Saksı denemelerinde uygulamaların bitki yaş ağırlığı üzerine etkileri.



Şekil 8. Saksı denemelerinde uygulamaların bitki kuru kök ağırlığı üzerine etkileri.



Şekil 9. Saksı denemelerinde uygulamaların toplam kuru gövde ağırlığı üzerine etkileri.

Patojene karşı etki değerlendirmesi ve hastalık şiddeti değerlendirmesi Çizelge 6'da verilmiştir. Antagonist bakterilerin saksı denemesinde *B. sorokiniana*'ya karşı etkileri ise Şekil 10'da verilmiştir.

Çizelge 6. Saksı denemelerinde antagonist bakteriyel izolatların *B. sorokiniana*'ya karşı etki ve hastalık şiddeti değerlendirilmesi

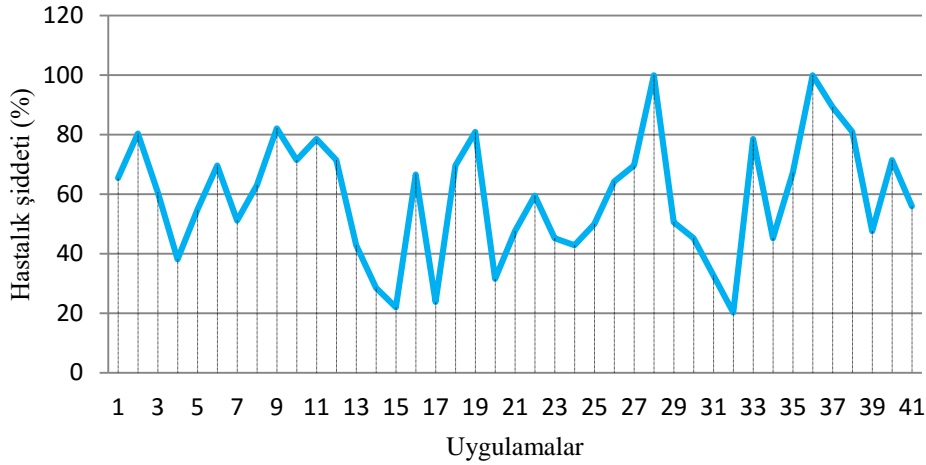
Sıra no	İzolat no	Bakteri türü	Patojene karşı etki değerlendirilmesi				Patojene karşı hastalık şiddeti değerlendirilmesi			
			n	Minimum Maksimum	Ortalama± Std. Hata	Gurup	n	Minimum Maksimum	Ortalama± Std. Hata	Gurup
1	TV 103B	<i>B. megaterium</i>	4	14.29-57.15	32.90±8.92	c-j	4	42.85-85.71	65.47±8.99	b-1
2	BRT	<i>B. megaterium</i>	4	0.00-28.58	17.77±6.17	g-k	4	71.42-100.00	80.35±6.76	a-f
3	TV 61C	<i>B. megaterium</i>	4	28.58-57.15	37.79±6.74	a-j	4	42.85-71.42	60.71±6.84	b-k
4	TV 6E	<i>A. xylooxidans</i>	4	28.58-85.72	60.53±14.80	a-e	4	14.28-71.42	38.09±14.29	g-k
5	TV 87A	<i>B. megaterium</i>	4	0.00-66.67	45.24±15.25	a-j	4	33.33-100.00	54.76±15.25	b-k
6	TV 54A	<i>C. turbata</i>	4	19.05-35.72	28.73±3.54	c-j	4	71.42-100.00	78.57±7.15	a-f
7	TV 73A	<i>B. pumilus</i>	4	5.26-76.20	46.56±15.97	a-i	4	23.80-85.71	51.19±14.07	c-k
8	TV 67C	<i>B. pumilus</i>	3	28.58-47.62	37.68±5.51	a-j	3	52.38-71.42	60.31±5.72	b-k
9	TV 77B	<i>B. subtilis</i>	4	0.00-28.58	15.61±7.57	h-k	4	71.42-100.00	82.14±6.84	a-d
10	TV 3D	<i>B. megaterium</i>	4	21.06-28.58	26.70±1.88	d-j	4	71.42-71.42	71.42±0.00	b-h
11	TV 93B	<i>B. subtilis</i>	4	71.26-85.72	78.39±3.34	a	4	0.00-28.58	21.44±7.15	f-k
12	TV 73F	<i>B. pumilus</i>	4	21.86-42.86	29.50±3.68	c-j	4	71.42-71.42	71.42±0.00	b-h
13	TV 89E	<i>B. subtilis</i>	3	21.06-85.72	45.12±20.42	a-i	3	14.28-71.42	52.37±19.05	c-k
14	TV 56F	<i>B. megaterium</i>	4	52.64-85.72	70.31±8.95	a-d	4	21.06-28.58	26.70±1.88	d-j
15	TV 53D	<i>B. choshinensis</i>	4	42.86-90.48	70.66±10.01	a-c	4	9.52-57.14	29.04±10.11	i-k
16	RO	<i>B. megaterium</i>	4	5.26-71.43	31.08±14.28	c-j	4	28.57-85.71	66.66±13.04	b-1
17	TV 3C	<i>B. pumilus</i>	4	47.62-85.72	75.90±7.29	ab	4	14.36-62.38	31.44±10.20	g-k
18	TV 59D	<i>B. megaterium</i>	4	21.06-42.86	28.50±3.95	c-j	4	57.14-78.57	69.99±3.50	b-1
19	TV 57A	<i>B. megaterium</i>	2	0.00-38.10	19.05±19.05	i-k	2	61.90-100.00	80.95±19.05	a-c
20	RK-79	<i>P. agglomerans</i>	4	35.72-85.72	68.08±11.62	a-e	4	14.28-64.28	31.54±11.80	g-k
21	TV 13C	<i>B. megaterium</i>	2	28.58-76.20	52.39±23.81	a-g	2	23.80-71.42	47.61±23.81	d-k

Çizelge 6'ın devamı

Sıra no	İzolasyon no	Bakteri türü	Patojene karşı etki değerlendirilmesi				Patojene karşı hastalık şiddeti değerlendirilmesi			
			n	Minimum Maksimum	Ortalama± Std. Hata	Grup	n	Minimum Maksimum	Ortalama± Std. Hata	Grup
22	TV 22B	<i>B. megaterium</i>	3	21.06-64.29	37.98±13.33	a-j	3	35.71-71.42	59.52±11.90	b-k
23	TV 83D	<i>B. atrophaeus</i>	4	19.05-85.72	54.39±17.76	a-g	4	14.28-80.95	45.23±17.98	f-k
24	TV 91C	<i>B. megaterium</i>	3	42.10-85.72	58.48±13.71	a-f	3	14.28-52.38	39.68±12.70	g-k
25	TV 71C	<i>P. agarici</i>	4	19.05-63.16	49.13±10.13	a-i	4	33.33-80.95	50.00±10.56	c-k
26	TV 40D	<i>B. atrophaeus</i>	4	28.58-42.86	34.22±3.48	b-j	4	57.14-71.42	64.28±4.12	b-j
27	TV 32C	<i>B. megaterium</i>	4	0.00-60.53	34.97±11.07	c-j	4	35.71-100.00	64.28±11.52	b-i
28	BFT	<i>B. megaterium</i>	4	0.00-0.00	0.00±0.00	k	4	100.00-100.00	100.00±0.00	a
29	TV 13B	<i>B. subtilis</i>	3	28.95-78.58	51.72±14.47	a-h	3	21.42-64.28	46.03±12.77	d-k
30	TV 6F	<i>B. subtilis</i>	3	28.58-63.16	49.63±10.67	a-i	3	33.33-71.42	49.20±11.44	d-k
31	FDG-37	<i>P. fluorescens</i>	4	38.10-85.72	66.39±10.54	a-e	4	14.28-61.90	32.73±10.49	g-k
32	TV 6D	<i>B. megaterium</i>	4	71.43-85.72	79.39±3.38	a	4	14.28-28.57	20.23±3.57	k
33	TV 30C	<i>P. lentimorbus</i>	3	0.00-36.84	12.28±12.28	jk	3	57.14-100.00	85.71±14.29	ab
34	TV 83A	<i>B. pumilus</i>	4	28.58-85.72	53.64±11.88	a-g	4	14.28-71.42	45.23±11.90	e-k
35	KBA-10	<i>B. megaterium</i>	4	0.00-66.67	31.05±13.67	e-j	4	33.33-100.00	67.26±13.69	b-g
36	TV 12H	<i>B. subtilis</i>	4	0.00-0.00	0.00±0.00	k	4	100.00-100.00	100.00±0.00	a
37	TV 96B	<i>B. laevolacticus</i>	3	0.00-14.29	6.52±4.17	jk	3	85.71-100.00	90.47±4.76	ab
38	TV 20E	<i>B. megaterium</i>	4	0.00-38.10	19.05±8.70	g-k	4	61.90-100.00	80.95±8.70	a-e
39	RK-92	<i>P. agglomerans</i>	4	28.58-84.22	52.01±11.64	a-g	4	14.28-71.42	47.62±11.98	d-k
40	Kontrol	Sadece patojen	4				4	90.47-100.00	98.09±1.91	a

\*Etki değerlendirilmesi (F=4,442; p<0,01), hastalık şiddeti değerlendirilmesi (F=5,214; p<0,01)

Çizelge 6. incelendiğinde; patojene karşı etki değerlendirmesinde en düşük etki ortalama 0.00'lık değer ile *B. subtilis* TV-12H ve *B. megaterium* BFT uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer 79.39 ile *B. megaterium* TV-6D uygulamasından elde edilmiştir. Bu izolatu *B. subtilis* TV-93B (78.39), *B. pumilus* TV-3C (75.90), *B. choshinensis* TV-53D (70.66), *B. megaterium* TV-56F (70.31) ve *P. fluorescens* FDG-37 (66.39) izolatları takip etmiştir. Patojene karşı hastalık şiddeti değerlendirmesinde ise; en düşük hastalık oranı ortalama %20.23 ile *B. megaterium* TV-6D uygulamasından elde edilmiştir. Bu izolatu *B. subtilis* TV-93B (%21.44), *B. megaterium* TV-56F (%26.70), *B. choshinensis* TV-53D (%29.04), *B. pumilus* TV-3C (%31.44) ve *P. fluorescens* FDG-37 (%32.73) izolatları takip etmiştir. Hastalık şiddeti değerleri sıvı taşıyıcı ve sadece patojen uygulamasında sırası ile 55.94 ve 71.42 olmuştur. En düşük hastalık şiddeti değeri 32 no'lu *B. megaterium* TV-6D (%20.23) uygulamasından elde edilmiş olup bunu sırası ile *B. choshinensis* TV-53D (%22.02) ve *B. pumilus* TV-3C (%23.80) uygulaması takip etmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Saksı denemelerinde uygulamaların hastalık şiddeti üzerine etkileri.

Otuzdokuz adet antagonist bakteri uygulamasının *B. sorokiniana*'ya karşı etkisinin test edildiği saksı denemelerinde etkili bulunan *B. megaterium* TV-6D, *B. choshinensis* TV-53D ve *B. pumilus* TV-3C izolatlarının buğday bitkisinde kök gelişimi ve kök çürüklüğü hastalığına etkisi Şekil 11'de verilmiştir.

Buğday kök çürüklüğüne neden olan *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)'ya karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkanlarının araştırılması







Şekil 11. Bazı antagonist bakterilerin *B.sorokiniana*'ya karşı saksı denemelerindeki etkisi (1-39: Bakteri uygulamaları, Ş: Sadece patojen, K: Sadece taşıyıcı).

### TARTIŞMA VE KANI

Daha önce yapılan saksı ve arazi çalışmalarında buğdayda bitki beslemesi üzerine etkili olan çok sayıda bakteri izolatının hububatta kök çürüklüğüne neden olan *B.*

*sorokiniana*'ya karşı biyolojik mücadelede kullanılabilirlikleri araştırılmıştır. Yapılan *in vitro* petri denemelerinde *B. sorokiniana* patojenine karşı etkili bulunan toplam 39 adet antagonist bakterinin hastalığın gelişimi üzerine de etkileri test edilmiştir.

*In vitro* koşullarda patojene karşı petride oluşturdukları inhibasyon zonu açısından 40 mm inhibasyon zonu oluşturarak en etkili bulunan izolatlar *P. fluorescens* FDG-37, *B. megaterium* KBA-10, TV-3D ve TV-6D, *P. agglomerans* RK-79 ve RK-92 ve *B. pumilus* TV-3C izolatları olmuştur. *In vivo* koşullarda patojene karşı etki değerlendirme sonucuna göre; en etkili izolat %79.39 engelleme oranı ile 32 no'lu *B. megaterium* TV6D izolatı olmuştur. Bu izolatı, %78.39 engelleme ile 11 no'lu *B. subtilis* TV-93B, %75.90 engelleme ile 17 no'lu *B. pumilus* TV3C, %70.66 engelleme ile 15 no'lu *B. choshinensis* TV53D izolatı ve %70.31 engelleme ile 14 no'lu *B. megaterium* TV56F izolatı takip etmiştir. *In vivo* da etkili bulunan bu izolatların *in vitro* petri denemelerinde 30-40 mm arasında inhibasyon zonu oluşturdukları saptanmıştır. Çalışmada *in vitro* ve *in vivo* sonuçları arasında bir uyum görünse de pratikte bu uyum her zaman beklenen bir durum değildir (Kotan 1997, Kotan 2002, Kotan et al. 2004, Karagöz 2009).

*B. licheniformis* ve *B. subtilis* türlerinin *B. sorokiniana*'ya karşı en etkili türler olduğu ve test edilen bu bakteriyel biyoajanların fungus hiflerinde nekrozlara sebep oldukları, konidi oluşumunu engelledikleri, klamidospore formasyonunda ve sitoplazmada düzensizliklere neden oldukları belirlenmiştir (Alippi et al. 2000). Başka bir çalışmada ise; *B. sorokiniana*'nın biyolojik kontrolünde etkili bulunan *Stenotrophomonas maltophilia* strain C3 bakteri izolatının en az 2 farklı kitinaz enzimi ürettiği kromatografik olarak belirlenmiş olup, bu enzimlerin biyolojik mücadelede etkili olduğu belirtilmiştir (Zhang et al. 2001). Bitki kök rizosferindeki patojenlerin bastırılmasında kullanılan PGPR ya da biyoajan bakterilerinin rekabet özelliklerinin de biyoajan organizmaya önemli avantaj sağladığı bilinmektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada; soya ve bezelye tohumlarından sızan etanol ve acetaldehidin'in *Phythium ultimum*'un sporangiumları tarafından emilerek hifsel gelişiminin teşvik edildiği görülmüştür. *P. putida* N1R ile soya ve bezelye tohumlarının muamelesi sonucu, ortamdaki etanol karbon kaynağına dönüştürülerek, patojen organizmanın sporangial üremesi ve hif gelişimi zayıflatılmış ve bu yolla kontrol sağlanmıştır (Paulitz 1991). Yapmış olduğumuz bu çalışmada da etkili bulunan izolatların rekabetçi özelliklerinden ve kitinaz aktivitelerinden dolayı patojeni baskıladıkları düşünülmektedir. Bunun aydınlatılabilmesi için ileride daha detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

*B. subtilis* TV-93B, *B. megaterium* TV56F, *B. choshinensis* TV53D, *B. pumilus* TV3C ve *B. megaterium* TV6D izolatların tamamı buğdayda bitki boyu ve yaprak sayısında sadece patojen uygulaması yapılan kontrole göre artışlara sebep olmuştur. *B. megaterium* TV56F, *B. pumilus* TV3C ve *B. megaterium* TV6D

izolatları yan kök sayısı ve toplam yaş ağırlıkta; *B. choshinensis* TV53D, *B. pumilus* TV3C ve *B. megaterium* TV6D izolatları ise toplam kuru kök ve toplam kuru gövde ağırlığında artışa sebep olmuşlardır. *B. subtilis* TV-93B dışındaki diğer izolatların tamamının (*B. megaterium* TV56F, *B. choshinensis* TV53D, *B. pumilus* TV3C ve *B. megaterium* TV6D) hastalık şiddetini önemli seviyede azalttığı belirlenmiştir. Bu izolatlardan *B. subtilis* TV-93B ve *B. pumilus* TV-3C izolatları sadece azotu fikse etme özelliğine sahipken, diğer izolatların tamamının azotu fikse etme özelliğinin yanında fosfatı çözebilme özelliğine de sahip olduğu tespit edilmiştir. Buğday bitkisinde vejetatif aksamdaki elde edilen olumlu etkilerin bir kısmının bakterilerin hormonal aktivitenin yanısıra azot fiksasyonu ve fosfat çözebilme özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, Karagöz (2009) yaptığı çalışmada; bakteriyel organizmalar kullanarak marulda bakteriyel leke hastalığını kontrol ederken, aynı zamanda marul gelişimi üzerine de bu biyoajanların önemli katkılar sağlayarak yaş ve kuru ağırlık artışına sebep olduğunu belirlemiştir. PGPR bakterilerin başta azot fiksasyonu olmak üzere, fosfatı çözebilme, kalsiyumu çözebilme, demir alımına yardımcı olma, hormon üretimi, amino asit ve organik asit üretimi gibi etkileri sayesinde bir çok bitkide verim artışlarına sebep oldukları bilinmektedir. Buğdayda da arazide yapılacak denemelerde bu antagonistik bakterilerin verim üzerine etkinlikleri de test edilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde hububatta PGPR bakterilerinin bitki gelişimi ve verim üzerine etkinliklerini belirlemek ve etkili bakteriyel izolatların etki mekanizmalarını aydınlatmak amacı ile yapılan çalışmalarda; *B. megaterium* M3, *B. subtilis* OSU142, *Azospirillum brasilense* Sp245 ve *Raoultella terrigena* bakteri uygulamalarının toprak enzimleri üzerinde de olumlu katkılarının olduğu belirlenmiştir (Turan et al. 2011). *B. megaterium* M3, *B. subtilis* OSU142, *Azospirillum brasilense* Sp245 ve *Raoultella terrigena* bakteri uygulamalarının buğday ve arpa bitkisi üzerinde bitki gelişimi üzerinde katkılarının yanı sıra bitki klorofil oranında artışlara ve bazı fizyolojik parametrelerde de pozitif yönde etkilere sebep olduğu saptanmıştır (Turan et al. 2012a).

Tohum inokulasyon yöntemi kullanılarak buğdayda yürütülen başka bir çalışmada, *B. megaterium* M3, *B. subtilis* OSU142 ve *Azospirillum brasilense* Sp245 bakteri izolatlarının inorganik fosfatı çözerek vejetatif gelişmede önemli katkılar sağladıkları ve verimde önemli artışlara sebep oldukları belirlenmiş, özellikle *B. megaterium* M3 izolatının bitki gelişimi üzerine önemli katkıları olduğu saptanmıştır (Turan et al. 2012b). *B. megaterium* M3, *B. subtilis* OSU142, *Azospirillum brasilense* Sp245 ve *Raoultella terrigena* bakteri uygulamalarının buğday ve arpa bitkisinin gelişimi üzerinde önemli katkılarının yanı sıra, don zararı ve bitkilerde sistemik dayanıklılık mekanizmasında görev alan bazı antioksidan enzim aktiviteleri üzerine de etkileri olduğu tespit edilmiştir (Turan et al. 2013). Çalışmada kullanılan antagonist bakteri izolatlarının etki mekanizmalarının da benzer olduğu düşünülmektedir.

Bitki boyu ve yaprak sayısındaki en büyük artışlar *B. pumilus* TV3C ve *P. agglomerans* RK-79 izolatlarından elde edilmiştir. Bu izolatların hastalık şiddetini de önemli seviyede azalttığı belirlenmiştir. Lindh et al. (1991) yapmış oldukları bir çalışmada insan, hayvan ve bitkisel dokulardan izole ettikleri 65 *P. agglomerans* straininden sadece bitkilerden izole edilen 22 strainin alpha-methyl-glycoside'den geç asit üretmeleri yönüyle diğerlerinden farklı bir fenotipik özellik gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bu bakterinin sıcaklıktaki düşüşü takiben intracelluler proteinlerinin oranında bir artış olduğu ve bunun bakterinin soğuga adaptasyonunda rol oynadığı bildirilmiştir. Koda et al. (2000) ve Nunes et al. (2001) yaptıkları bir çalışmada *P. agglomerans* strain CPA-2'nin soğuk depo şartlarında armutlarda problem oluşturan *Botrytis cinerea* ve *Penicillium expansum*'a karşı çok iyi koruma sağladığını tespit etmişlerdir. Bu özelliğinden dolayı *P. agglomerans*'ın Doğu Anadolu gibi çok soğuk iklime sahip bölgelerde dahi hububat ekim alanlarında kolaylıkla kullanılabilceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; kök çürüklüğü hastalıklarına karşı mevcut çeşitlerin tamamen dayanıklı olmaması, çevre faktörlerinin etkisi ve hastalık etmenlerinin kompleks yapısı nedeniyle, kök hastalıklarının mücadelesi için entegre bir mücadele yönteminin uygulanması gerekmektedir. Bu yöntem; dayanıklı çeşit, münavebe, bitki yetiştirme teknikleri, biyolojik mücadele ve kimyasal mücadeleyi içine alan entegre bir mücadele yöntemi olmak durumundadır. Çalışma kapsamında, kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinden *B. sorokiniana*'ya karşı biyolojik mücadelede kullanılabilcek etkili antagonist bakteri izolatları (*B. megaterium* TV-6D, *B. choshinensis* TV-53D ve *B. pumilus* TV-3C) belirlenmiştir. Bu izolatların aynı zamanda bitkinin vejetatif gelişimi üzerine de etkili oldukları tespit edilmiştir. Hem bitki gelişimi, hem de hastalık şiddeti üzerine etkili bulunan bu izolatların tek başına ya da kombinasyonlarının tarla şartlarında da test edilmesi gerekmektedir. Farklı lokasyonlarda kurulacak denemeler sonucunda, hububat tarımında kök hastalıklarının önlenebileceği ve bitki gelişimi üzerine etkili olan bir biyolojik ürünün geliştirilebileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Agrios G. N. 1997. Plant pathology. Department of Plant Pathology, University of Florida, Academic Press, p 635.
- Aktaş H. 2001. Önemli hububat hastalıkları ve sürvey yöntemleri, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayını, 74 s., Ankara.
- Aktaş B. 2010. Kuru koşullar için ıslah edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin karakterizasyonu. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora tezi, s 126.
- Alippi A. M., Perelló A. E., Sisterna M. N., Greco N. M. and Cordo C. A. 2000. Remove from marked records potential of spore-forming bacteria as biocontrol agents of

- wheat foliar diseases under laboratory and greenhouse conditions. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 107 (2): 155-169.
- Anonim 2012. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 28.07.2015)
- Anonymous 2012. Food and Agricultural Organization (FAO). [www.fao.org](http://www.fao.org) (Erişim tarihi: 28.07.2015)
- Bora T. ve Özaktan H. 1998. Bitki hastalıklarıyla biyolojik savaş. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim Dalı, İzmir. s 205.
- Conner R. L. 1990. Interrelationship of cultivar reactions to common root rot, black point, and spot blotch in spring wheat. *Plant Disease*, 74: 224-227.
- Couture L. and Sutton J. C. 1978. Control of spot blotch in barley by fungicide applications timed according to weather factors. *Phytoprotection*, 59: 65-75.
- Demirci F. 2003. Bazı buğday çeşitlerinin önemli kök ve kök boğazı hastalık etmenleri (*Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana*)'e karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9 (4), 460-466.
- Dickson J. G. 1956. *Diseases of Field Crops*, McGraw-Hill Book Company, Inc. Newyork (2nd ed.), 517.
- Duczek L. J., Verma P. R. and Spurr D. T. 1985. Effect of inoculum density of *Cochliobolus sativus* on common root rot of wheat and barley. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 7: 382-386.
- Eken C. ve Demirci E. 1998. Erzurum yöresinde buğday ve arpa ekim alanlarında *Drechslera sorokiniana*'nın yayılışı, morfolojisi ve patojenitesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22 (2), 175-180.
- Ekmekci Y. and Terzioglu S. 1998. Interactive effects of vernalization, day length and light intensity on the number of leaves and flag leaf area in some wheat cultivars. *Turkish Journal of Botany*, 22: 303-312.
- Harman G. E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol: Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Disease*, 84(4), 377-393.
- Karagöz K. 2009. Bazı PGPR bakterilerin marulun gelişimi ve Marul Yaprak Leke hastalığı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 95 s.
- Karman M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler, Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. 279s., Bornova-İzmir.
- Koda N., Aoki M., Kawahara H., Yamade K. and Obata H. 2000. Characterization and properties of intracellular proteins after cold acclimation of the ice-nucleating bacterium *Pantoea agglomerans* (*Erwinia herbicola*) IFO12686. *Cryobiology*, 41 (3), 195-203.
- Kotan R. 1997. Biber ve domatesteki bakteriyel leke hastalığı (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye.)'nın biyolojik ve kimyasal kontrolü. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum, 49 s.

- Kotan R. 2002. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarından izole edilen patojen ve saprofitik bakteriyel organizmaların klasik ve moleküler metotlar ile tanısı ve biyolojik mücadele imkânlarının araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Erzurum, 217 s.
- Kotan R., Sahin F. and Ala A. 2004. Nutritional similarity in carbon source utilization of *Erwinia amylovora* and its potential biocontrol agents. Journal of Turkish Phytopathology, 33 (1-3), 25-38.
- Kün E. 1988. Serin iklim tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:1032 Ders Kitabı, Ankara, 322 s.
- Ledingham R.J., Atkinson T.G., Horricks J.S., Mills J.T., Piening L.J. and Tinline R.D. 1973. Wheat losses due to common root rot in the prairie provinces of Canada, 1969-1971. Canadian Plant Disease Survey, 53: 113-122.
- Lindh E., Kjaeldgaard P., Frederiksen W. and Ursing J. 1991. Phenotypical properties of *Enterobacter agglomerans* (*Pantoea agglomerans*) from human, animal and plant sources. APMIS: Acta Pathologica, Microbiologica, et Immunologica Scandinavica, 99 (4), 347-352.
- Luz W.C. and Bergstrom G.C. 1986. Temperature-sensitive development of spot blotch in spring wheat cultivars differing in resistance. Fitopatologia Brasileira, 11: 197-204.
- Nunes C., Usall J., Teixido N. and Vinas I. 2001. Biological control of postharvest pear disease using a bacterium, *Pantoea agglomerans* CPA-2. International Journal of Food Microbiology, 70 (1-2), 53-61.
- Paulitz T. C. 1991. Effect of *Pseudomonas putida* on the stimulation of *Pythium ultimum* by seed volatiles of pea and soybean. Phytopathology, 81: 1282-1287.
- Piening L.J., Atkinson T.G., Horricks J.S., Ledingham R.J., Mills J.T. and Tinline R.D. 1976. Barley losses due to common root rot in the prairie provinces of Canada, 1970-1972. Canadian Plant Disease Survey, 56: 41-45.
- Szekeres A. 2006. Echophysiological and molecular investigation of *Trichoderma* strains isolated from winter wheat rhizosphere. Acta Biologica Szeged, 49: 61.
- Tinline R.D. and Ledingham R.J. 1979. Yields losses in wheat and barley cultivars from common root rot in field tests. Canadian Journal of Plant Science, 59: 313-320.
- Turan M., Güllüce M., Karadayi M., Barıs O. and Sahin F. 2011. Role of soil enzymes produced by PGPR strains in wheat growth and nutrient uptake parameters in the filed conditions. Current Opinion in Biotechnology, 22 (1), 133.
- Turan M., Güllüce M. and Sahin F. 2012a. Effects of plant-growth-promoting rhizobacteria on yield, growth, and some physiological characteristics of wheat and barley plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 43 (12), 1658-1673.

- Turan M., Güllüce M., von Wiren N. and Sahin F. 2012b. Yield promotion and phosphorus solubilization by plant growth-promoting rhizobacteria in extensive wheat production in Turkey. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175 (6), 818-826.
- Turan M., Güllüce N., Cakmakçı R. and Sahin F. 2013. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria strain on freezing injury and antioxidant enzyme activity of wheat and barley. *Journal of Plant Nutrition*, 36 (5), 731-748.
- Uçkun Z. ve Yıldız M. 2004. İzmir, Aydın ve Denizli illeri buğday alanlarındaki kök ve kökboğazı hastalıklarının yoğunluğunun ve etmenlerinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 44 (1-4), 79-92.
- Wallwork H. 2000. Cereal root and crown diseases. SARDI, Adelaide, 58 p.
- Wiese M. V. 1987a. Compendium of Wheat Diseases, American Phytopathological Society, St. Paul, MN, (2nd ed.), 112.
- Wiese M. V. 1987b. Compendium of Barley Diseases, American Phytopathological Society, St. Paul, MN, (2nd ed.) 78.
- Zhang Z., Yuen G.Y., Sarath G. and Penheiter A.R. 2001. Chitinases from the plant disease biocontrol agent, *Stenotrophomonas maltophilia* C3. *Phytopathology*, 91(2), 204-211.





## Investigation of bacterial pathogens of *Chrysomela* (*Melasoma*) *populi* (Coleoptera: Chrysomelidae)

Mustafa YAMAN<sup>1</sup> Eda DEMİRKOL<sup>2</sup> Ömer ERTÜRK

### ÖZ

#### *Chrysomela* (*Melasoma*) *populi* (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin bakteriyel patojenlerinin araştırılması

Bu çalışmada, *Chrysomela* (*Melasoma*) *populi* (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin bakteriyel patojenleri ilk kez çalışılmıştır. İki spor oluşturan ve ikisi spor oluşturmayan 4 bakteri izole edilmiş ve VITEK bakteriyel tanımlama sistemleri kullanılarak tanımlanmıştır. İzole edilen bakteriler *Bacillus vallismortis*, *Bacillus thuringiensis*, *Staphylococcus haemolyticus* ve *Aerococcus viridans* olarak tanımlanmıştır. Bu bakterilerin tamamı ilk kez bu böcekten izole edilmiştir. Biyoassay denemeleri, izole edilen *B. vallismortis*, *B. thuringiensis*, *S. haemolyticus* ve *A. viridans* bakterilerinin *C. populi* erginleri üzerinde sırasıyla %65.9, %70.6, %50 ve %53.3 etki gösterdiğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar kelimeler:** *Chrysomela* (*Melasoma*) *populi*, Biyolojik mücadele, Bakteriyel patojen

### ABSTRACT

In this study, bacterial pathogens in the populations of *Chrysomela* (*Melasoma*) *populi* (Coleoptera: Chrysomelidae) were investigated for the first time. Four bacterial species, two spore forming and two non-spore forming were isolated and identified using VITEK bacterial identification systems. These bacteria were identified as *Bacillus vallismortis*, *Bacillus thuringiensis*, *Staphylococcus haemolyticus* and *Aerococcus viridans*. All bacteria were isolated from this insect for the first time. Insecticidal potential experiments revealed that the isolated bacteria show mortalities on the adults of *C. populi*. *Bacillus vallismortis*, *B. thuringiensis*, *S. haemolyticus* and *A. viridans* have 65.9%, 70.6%, 50% and 53.3% mortalities on the *C. populi* adults, respectively.

**Keywords:** *Chrysomela* (*Melasoma*) *populi*, Biological control, Bacterial pathogen

<sup>1</sup> Department of Biology, Faculty of Science, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey

<sup>2</sup> Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Ordu University, 52750, Ordu, Turkey.

Yazar (Corresponding author) e-mail: yaman@ktu.edu.tr

Alınış (Received): 03.07.2015, Kabul edilmiş (Accepted): 18.10.2015

## INTRODUCTION

Poplar plays a significant role in rehabilitation of degraded forests and fragile ecosystems (FAO 2009, Gilman 1997, Konijnendijk 2005, Plotnik 2009, Ürgenç 1998). It is also a very beneficial plant for industrial use. Although its positive benefits, there are multiple biotic risk factors affecting the poplar breeding. Among the biotic risk factors, pest insects damaging poplar plantations are the most important factors hindering the efficiency of sustainable poplar breeding. One of these pest insects, *Chrysomela (Melasoma) populi* L., a member of the family Chrysomelidae, is known as the most abundant and most important species damaging on *Populus* and *Salix* and it has very extensive distribution from Europe to Asia (Urban 2006). There are several records on the harmfulness of *C. populi* particularly on poplars (Aslan and Özbek 1999, Georgiev 2000, Kasap 1988, Thakur 1999, Urban 2006, Tillesse et al. 2007, Zeki ve Toros 1996). Several control strategies have been tried to struggle with this pest. One of these strategies, chemical control, was extensively used against the pest in different countries because of that it is the most widely known suppressive method (Cavalcaselle 1972, Khan and Ahmad 1991, Tillesse et al. 2007). However, using chemical control method for poplar pests should be taken into account ecological factors (Tillesse et al. 2007). Also alternative strategies should be searched. In this perspective, natural enemies of *C. populi* have been evaluated for controlling these pests in last decades (Teodorescu 1980, Tillesse et al. 2007, Zeki and Toros 1990). Predators (Teodorescu 1980), parasitoids (Lotfalizadeh and Ahmadi 1998), ectoparasite (Tarasi et al. 2001), nematodes (Jolivet and Theodorides 1950, Rauther 1906), microsporidia (Sidor 1979, Sidor and Jodal 1986), fungi (Assaf et al. 2012, Tillesse et al. 2007) and *Bacillus thuringiensis* (Vriesen and Keller 1994) have been extensively studied. There are numerous biology, harmfulness, natural enemies and protection papers concerning *C. populi*. However, its bacterial flora and naturally occurring entomopathogenic bacteria have not been investigated yet. In the present study we aimed at; determination of the bacterial community, isolation and identification of the entomopathogenic bacteria, and testing the insecticidal potential of the identified bacteria of *C. populi* to offer ecologically alternative control agents for this pest.

## MATERIAL AND METHODS

### Insect samples and bacterial isolation

Adults of *C. populi* were collected from three different localities, Akyazı, İzmit and Samsun in Turkey. The beetles were examined macroscopically to determine any disease symptom. Dead and living adults exhibiting characteristic disease symptoms were selected for bacterial isolation. They were individually placed into 70% ethanol and gently shaken for 3 min and then washed three times for distilled water for surface sterilization (Yaman et al. 2010). After surface sterilization, a

drop of hemolymph of each beetle was taken, diluted 100 times with sterile water and spread on nutrient agar plates. The plates were incubated at 36 °C for 24-48 h. After incubation, the plates were examined and bacterial colonies were selected (Kuzina et al. 2001, Thiery and Frachon 1997). Different colony type of bacteria were selected and purified on nutrient agar plate by sub culturing. Bacterial strains were maintained for long-term storage in nutrient broth with 15% glycerol at -86 °C for further tests. The isolates were stored at Department of Biology, Faculty of Science, Karadeniz Technical University.

For identification of bacteria, all bacterial isolates were initially stained by Gram stain for Gram-positive or Gram-negative identification and tested for some biochemical reactions. Then, VITEK bacterial identification systems (bioMerieux, Prod. No; 21341 and 21342) were used for the identification of the isolated bacteria. Additionally *Bacillus* species were stained for the presence of crystal protein.

#### **Bioassay with the isolated bacteria**

The bacterial isolates were tested against *C. populi* adults. *C. populi* adults cause damage by feeding on the leaves of poplars. Therefore the adults were fed with poplar leaves sprayed with the suspended bacterial cells (Ziemnicka 2007). The control group was fed with poplar leaves sprayed with sterilized water.

A number of bioassays tests were carried out using the *C. populi* adults. Totally twenty adults were tested for each bioassay during 21 days. For the control, a set of the insects was fed with sterilized distilled water. All tested groups were kept at 24-28°C and 35-45% RH and 18:6 photoperiod in laboratory conditions (Ziemnicka 2007). Observations were carried out daily and dead adults were removed immediately. All bioassays were repeated 3 times on different days. Percent mortality data were corrected using Abbott's formula. Average mortality of isolates identified as the same species was evaluated.

### **RESULTS AND DISCUSSION**

*Chrysomela populi* is the most abundant species damaging on *Populus* and *Salix* and it has very extensive distribution from Europe to Asia (Urban 2006). Although there are numerous biology, harmfulness, natural enemies and protection papers concerning *C. populi*, there is no any record on its bacterial flora. This is the first study on the bacterial flora of *C. populi*. In the present study we isolated four bacteria, two spore forming and two non-sporforming from this pest. These bacteria were identified as *B. vallismortis*, *B. thuringiensis*, *S. haemolyticus* and *A. viridans* (Table 1). All bacteria were isolated from this insect for the first time.

Two *Bacillus* species, *B. vallismortis* and *B. thuringiensis* were isolated from the population of *C. populi* in Akyazı. Members of the genus *Bacillus* can have different strains or varieties and they can be more virulent on the host insect.

Therefore, different isolates of these bacteria have been tested against pest insects to find more effective ones (Ertürk et al. 2008, Yaman and Demirbağ 2000). For example, a new strain of *B. circulans* was isolated from the larvae of *Culex quinquefasciatus* and *Epargyreus clarus* (Cramer) (Lepidoptera: Hesperidae) (Darriet and Hougard 2002, Brooks et al. 1988). *S. haemolyticus* and *A. viridans* are other bacteria isolated from *C. populi*. The genus *Staphylococcus* includes some entomopathogenic species isolated from insects (Katı and Katı 2013, Manimegalai and Shanmugam 2013, Nagaraju et al. 2012, Yaman et al. 2002). *S. aureus* was isolated from termites and *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) (Nagaraju et al. 2012, Manimegalai and Shanmugam 2013). *S. sciuri* was isolated from *Xylosandrus germanus* (Blandford) (Coleoptera: Curculionidae) (Katı and Katı 2013). This bacterium was found the most common isolate associated with adults of the Asian longhorned beetle (Coleoptera: Cerambycidae) (Podgwaite et al. 2013).

Insecticidal potential experiments revealed that the isolated bacteria show mortalities on the adults of *C. populi* (Figure 1). *B. vallismortis*, *B. thuringiensis*, *S. haemolyticus* and *A. viridans* have 65.9%, 70.6%, 50% and 53.3% mortality on the *C. populi* adults, respectively.

Shakoori et al. (1999) isolated *B. thuringiensis* from soil and found 82% mortalities against housefly, *Musca domestica*. Sturz and Kimpinski (2004) found that this bacterium possessed activity against root-lesion nematodes around the root zone of potatoes in soils.

Table 1. Isolated bacteria from *Chrysomela (Melasoma) populi* (Coleoptera; Chrysomelidae)

Isolate No	Isolated bacterium	Locality
52, 53, 54	<i>Bacillus vallismortis</i>	Akyazı
55	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Akyazı
56, 77, 81	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	İzmit/Samsun
82	<i>Aerococcus viridans</i>	İzmit

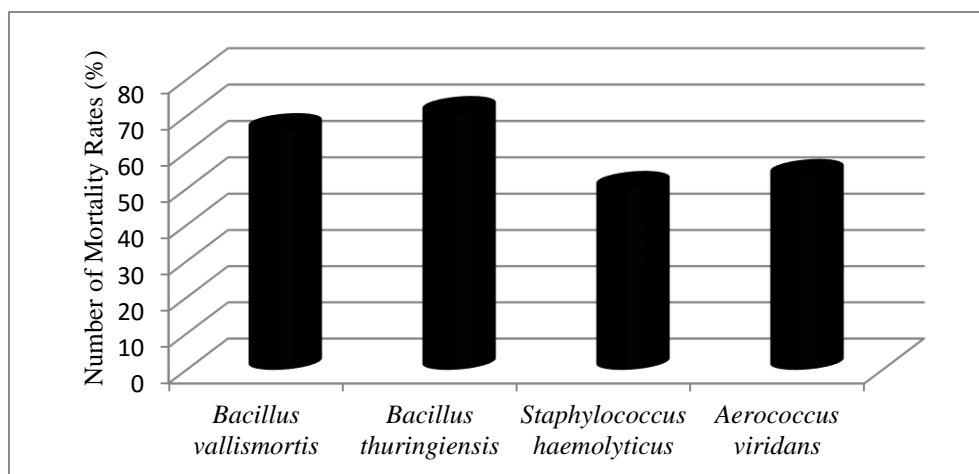


Figure 1. Insecticidal potential of the isolated bacteria on *Chrysomela populi*.

### ACKNOWLEDGEMENT

The study was financially supported as a research project by the Scientific and Technological Council of Turkey (112O807).

### REFERENCES

- Aslan I. and Özbek H. 1999. Faunistic and systematic studies on the subfamily Chrysomelinae (Coleoptera, Chrysomelidae) in Artvin, Erzincan and Erzurum provinces of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 751–767.
- Assaf L. H., Hassan F. R. and Younis G. H. 2012. Effect of the entomopathogenic fungus, *Paeecilomyces farinosus* (Dicks ex fr.) on the reproductive potential of *Melasoma populi* L. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2, 459-464.
- Brooks C. B., Green B. M. and Frank G. R. 1988. Susceptibility of *Heliothis zea* to bacilli isolated from *Epargyreus clarus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 52, 177-179.
- Cavalcaselle B. 1972. Pilot experiments for the control of insect pests of poplar in the nursery by means of systemic insecticides in granular form. *Celulosa e Carta*, 23, 17–25.
- Darriet F. and Hougard J. M. 2002. An isolate of *Bacillus circulans* toxic to mosquito larva. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 18, 65-67.
- Ertürk Ö., Yaman M. and Aslan İ. 2008. Effects of four soil-originated *Bacillus* spp. on the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Entomological Research*, 38, 135-138.
- FAO 2009. International Workshop, “Improve the contribution of Poplars and Willows in meeting sustainable livelihoods and land-use in selected Mediterranean and Central Asian countries”, FAO Project GCP/INT/059/ITA, Izmit, Turkey, 27-31 July 2009.

- Georgiev G. 2000. Species composition and impact of the phytophagous insects on the poplars (*Populus* spp.) in Bulgaria. *Nauka za Gorata*, 37, 45–54.
- Gilman E. F. 1997. *Trees for Urban and Suburban Landscapes*. Cengage Learning.
- Jolivet P. and Theodorides J. 1950. Les helminthes parasites de *Coleopteres chrysomelides*. *Ann. Parasitol. Helm. Comp. Parçs*, 25, 340-349.
- Kasap H. 1988. A list of some Chrysomelinae (Col., Chrysomelidae) from Turkey. II. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 12, 85–95.
- Katı A. and Katı H. 2013. Isolation and identification of bacteria from *Xylosandrus germanus* (Blandford) (Coleoptera: Curculionidae). *African Journal of Microbiology Research*, 7, 5288-5299.
- Khan M. A. and Ahmad D. 1991. Comparative toxicity of some chlorinated hydrocarbon insecticides to poplar leaf beetle – *Chrysomela populi* L. (Coleoptera: Chrysomelidae). *Indian Journal of Forestry*, 14, 42–45.
- Konijnendijk C. C. 2005. *Urban Forests and Trees: A Reference Book*. Springer Science & Business Media, 520 p.
- Kuzina L. V., Peloquin J. J., Vacek D. C. and Miller T. A. 2001. Isolation and identification of bacteria associated with adult laboratory Mexican fruit flies, *Anastrepha ludens* (Diptera; Tephritidae). *Current Microbiology*, 42, 290-294.
- Lotfalizadeh H. and Ahmadi A. A. 1998. New record of *Schizonotus sieboldi* Ratzeburg (Hym.: Pteromalidae), pupal parasitoid of poplar leaf beetle, *Chrysomela populi* L. (Col.: Chrysomelidae) from Iran. *Applied Entomology and Phytopathology*, 66, 45.
- Manimegalai R. A. S. and Shanmugam R. 2013. Morphological and biochemical characterization of bacterial and viral pathogens infecting mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. *Trends in Biosciences*, 6, 407-411.
- Nagaraju K., Meenakshi B. C. and Sundararaj R. 2012. Importance of entomopathogenic bacteria to control termites in forest nurseries and plantations. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 6, 1959-1964.
- Podgwaite J. D., D'Amico V., Zerillo R.T., Schoenfeldt H. 2013. Bacteria associated with larvae and adults of the Asian longhorned beetle (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of Entomological Science*, 48, 128-138.
- Plotnik A. 2009. *The Urban Tree Book: An Uncommon Field Guide for City and Town*. Crown Publishing Group.
- Rauther M. 1996. Beitrage zur Kenntnis von *Mermis albicans* v. Seib. Mit besonderer Berücksichtigung des Haut-Nerven-Muselsystems. *Zool. Jahrb. Abt. Anat.*, 23, 1-76.
- Shakoori A. R., Naheed I. and Nazia K. 1999. Evaluation of different species of *Bacillus* isolated from soil samples as bioinsecticide against housefly, *Musca domestica*. *Pakistan Journal of Zoology*, 31, 379-383.
- Sidor C. 1979. The role of insect pathogenic microorganism in environmental protection. *Mikrobiologija*, 16, 173–186.
- Sidor C. and Jodal I. 1986. *Nosema melasomae* causing a disease of the poplar leaf beetle (*Melasoma populi* L., Chrysomelidae, Coleoptera). *Zaštita Bilja*, 37, 243–249.

- Sturz A.V. and Kimpinski J. 2004. Endoroot bacteria derived from marigolds (*Tagetes* spp.) can decrease soil population densities of root-lesion nematodes in the potato root zone. *Plant and Soil*, 262, 241-249.
- Tarasi J., Saboori A. R. and Sadeghi S. E. 2001. Report of an ectoparasitic mite on adults of *Melasoma populi* L. from Iran. *Journal of the Entomological Society of Iran*, 21, 107-108.
- Teodorescu I. 1980. Beneficial insect fauna (predators) in the woods of northern Oltenia. *Studii si Cercetari de Biologie, Biologie Animala*, 32, 3-6.
- Thakur M. L. 1999. Insect pest status of poplars in India. *Indian Forester*, 125, 866-872.
- Thiery I. and E. Frachon. 1997. Identification, isolation, culture and preservation of entomopathogenic bacteria, pp. 55-77. In: Lacey L.A. (ed.). *Manual of Techniques in Insect Pathology*. Academic Press, London.
- Tillesse V., Nef L., Charles J., Hopkin A. and Augustin S. 2007. *Damaging Poplar Insects (Internationally Important Species)*. International Poplar Commission, FAO, Rome.
- Urban J. 2006. Occurrence, bionomics and harmfulness of *Chrysomela populi* L. (Coleoptera; Chrysomelidae). *Journal of Forest Science*, 52, 255-284.
- Ürgenç S. İ. 1998. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği. 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No:3395/442, İstanbul.
- Vriesen S. and Keller B. 1994. Screening of different *Bacillus thuringiensis* isolates against *Melasoma populi* L. (Coleoptera, Chrysomelidae) and their characterization. 46th International Symposium on Crop Protection, Proceedings, Vols 1-4 Book Series: International Symposium On Crop Protection, Proceedings Volume: 59 Issue: 2a Pages: 639-642.
- Yaman M. and Demirbağ Z. 2000. Isolation, identification and determination of insecticidal activity of two insect-originated *Bacillus* spp. *Biologia*, 55, 283-287.
- Yaman M., Nalçacıoğlu R. and Demirbağ Z. 2002. Studies on bacterial flora in the population of fall webworm, *Hyphantria cunea* Drury. (Lepidoptera: Arctiidae). *Journal of Applied Entomology*, 126, 470-474.
- Yaman M., Ertürk Ö. and Aslan İ. 2010. Isolation of some pathogenic bacteria from the great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* and its specific predator, *Rhizophagus grandis*. *Folia Microbiologica*, 55, 35-38.
- Zeki H. and Toros S. 1990. Determination of natural enemies of *Chrysomela populi* L. and *Chrysomela tremulae* F. (Col.: Chrysomelidae) harmful to poplar and the efficiency of their parasitoids in the central Anatolia region. *Proceedings of the second Turkish national congress of biological control*: 251-260.
- Zeki H. and Toros S. 1996. The effect of host on the adults of *Chrysomela populi* L. and *Chrysomela tremulae* F. (Col.:Chrysomelidae). *Bitki Koruma Bülteni*, 36, 25-38.
- Ziennicka J. 2007. Mass production of nucleopolyhedrovirus of the satin moth *Leucoma salicis* (LesaNPV). *Journal of Plant Protection Research*, 47, 457-467.





## Bazı bitki ekstraktları ve deltamethrine ile karışımlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) erginlerine toksik ve yumurta bırakmayı engelleme etkileri<sup>1</sup>

Gülşen KAYAHAN SAYLAM<sup>2</sup> Hüseyin ÇETİN<sup>3</sup>

### ABSTRACT

#### Toxic and oviposition deterrent effects of some plant extracts and their combination with deltamethrine against adults of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae)

This study was conducted to determine the contact and oviposition deterrent effects of nettle (*Urtica dioica*), basil (*Ocimum basilicum*), hops (*Humulus lupulus*), spurge (*Euphorbia cyparissias*) methanol extracts against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col: Chrysomelidae) adult. In addition, contact toxicity of mixtures of plant extracts with deltamethrine was determined. The experiments were conducted in laboratory conditions at 28±0.5°C, 55±5% RH and continuous darkness. In the tests of contact effect, the concentrations of 0.156, 0.312, 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10, 20% (w/w) of the plant extracts were applied to *Callosobruchus maculatus* adult. Contact effect to adult was determined by topical application method. In contact effect studies, the increasing concentrations of the extracts were caused to increase of mortality rates after 24, 48 and 72 hours. The highest mortality rate was found in the *U. dioica* extract whereas the lowest was in the extracts of *H. lupulus* in all phases. Oviposition deterrent effects of the plant extracts were determined with spraying of 1 ml extract (concentrations of 2.5, 5, 10% (w/w) of plant extracts) onto chickpea from spray tower. Oviposition deterrent rate was as nettle>hops>basil>euphorbia in order of all the concentrations of the same plant. Plant extracts mixed with deltamethrine did not cause an increase in the toxic effect of deltamethrine.

**Keywords:** *Callosobruchus maculatus*, plant, extract, deltamethrine, effect

---

<sup>1</sup> Bu makale S.Ü.B.A.P. tarafından desteklenen 12201022 numaralı “Bazı bitki ekstraktları ve deltamethrin ile karışımlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae)’a etkileri” isimli yüksek lisans tezinin bir bölümüdür ve özeti Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri kitabında yayınlanmıştır.

<sup>2</sup> Meram İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 42090, Meram, Konya

<sup>3</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 42031, Selçuklu, Konya  
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: gulsenkayahan@hotmail.com  
Alınış (Received): 12.12.2014, Kabul ediliş (Accepted): 01.03.2016

## ÖZ

Bu çalışma, ısırgan (*Urtica dioica*), fesleğen (*Ocimum basilicum*), şerbetçi otu (*Humulus lupulus*) ve sütleğen (*Euphorbia cyparissias*) bitkilerinden elde edilen metanol ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Chrysomelidae) erginlerine karşı kontakt ve yumurta bırakmayı engelleme etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Ayrıca, bitki ekstraktlarının deltamethrin ile karışımlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerinde kontakt etkileri de tespit edilmiştir. Denemeler laboratuvar şartlarında  $28\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  sıcaklık  $55\pm 5$  orantılı nem ve karanlık ortamda yürütülmüştür. Kontakt etki çalışmaları, ekstraktların sekiz farklı konsantrasyonu (%0.156, 0.312, 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10, 20 w/w) kullanılarak yürütülmüştür. Ergine kontakt etki topikal aplikasyon yöntemiyle belirlenmiştir. 24, 48 ve 72 saat sonunda ekstraktların artan konsantrasyonlarıyla, ölüm oranlarında artış görülmüştür. En yüksek ölüm oranı *U. dioica*'da bulunurken, en düşük *H. lupulus*'ta bulunmuştur. Yumurta koymayı engelleme etkisinin tespitinde spray tower kullanılarak nohut daneleri üzerine 1 ml ekstrakt (%2.5, 5, 10 (w/w)'luk konsantrasyonları) püskürtülmüştür. Yumurta koymayı engelleme etkisi bakımından bitkiler ısırgan>şerbetçi otu>fesleğen>sütleğen olarak sıralanmıştır. Deltamethrin ile karıştırılan bitki ekstraktlarının, deltamethrinin toksik etkisinde bir artışa neden olmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Callosobruchus maculatus*, bitki ekstraktı, deltamethrin, etki

## GİRİŞ

Baklagillerin tarla ve depolanma aşamasında önemli kayıplara sebep olan zararlıları mevcuttur. *Callosobruchus maculatus* (F.)'un oluşturduğu başlıca zararlar; ağırlık kaybı, pazar değeri kaybı (Elhag 2000), tohum çimlenme gücünün kaybı ve protein içeriğinde azalma (Baier and Webster 1992) şeklinde sıralanmaktadır. Zararlıının ergin diyapozunun olmaması, tarlada ve depoda bulaşmanın gerçekleşmesi ve yüksek üreme gücü bu zararlıya karşı mücadelenin önemini artırmaktadır.

Bitkiler, doğal insektisit kaynağı olarak kullanılabilir ve gelişen sentetik insektisitlerin insan, hayvan ve çevreye verdikleri zararı engellemenin yolu bitkisel kökenli insektisitlerin araştırılmasından geçtiği düşünülmektedir. Bitkilerin insektisit elde edilmesinde potansiyel bir kaynak olabileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Erlar 2004, Ertürk 2006, Gökçe ve ark. 2007, Şener ve ark. 1998).

Deltamethrinin farklı bitkisel ekstraktlarla karışımlarının sinerjistik etkisinden çok bahsedildiği (Mansour et al. 2011), karışım içindeki fitokimyasalların daha az sentetik insektisit kullanılmasına yol açacağı, hatta direnç yüzünden kullanılamayacak insektisitlerin kullanılmasını uzatabileceği belirtilmiştir (Shalan et al. 2005).

Bu çalışmada dört farklı bitkiden elde edilen bitki ekstraktlarının ülkemizin hemen her tarafında baklagillerde yaygın olarak bulunan *C. maculatus*'un ergini üzerine toksik etkisi ile yumurta koymayı engelleme etkileri araştırılmıştır. Ayrıca

deltamethrinin tek başına ve bitki ekstraktlarıyla karışımlarının zararlı erginlerine toksisitesi de araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Araştırmada, bürülce tohum böceği [*Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae)] ergin ve yumurtaları, üreticiden temin edilen 'Azkan' çeşidi nohut, Decis (Delthamethrin %2.5 w/v) ve dört farklı bitkiden [*Humulus lupulus* (L.) (şerbetçi otu), *Ocimum basilicum* (L.) (fesleğen), *Urtica dioica* (L.) (ısırgan) ve *Euphorbia cyparissias* (L.) (sütleğen)] elde edilen ekstraktlar çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Bitkiler Konya ili, Selçuklu ilçesi, Başarakavak beldesinden toplanmıştır. Teşhisler, Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalında Prof. Dr. Yavuz Bağcı tarafından yapılmıştır.

Bitki ekstraktlarının elde edilmesi, için gölgede beş gün kurutulan bitkiler (şerbetçi otu ve fesleğenin yaprak, sap ve gövdesi; ısırgan ve sütleğenin yaprak, sap, gövde ve tohumu) değirmen yardımıyla küçük parçalara ayrılmış, 50 g tartılıp 1000 ml'lik kavanozlara alınarak üzerine 500 ml Methanol (Merck %99.5) eklenmiş, kavanoz kapakları sıkıca kapatılmıştır. Yedi gün oda sıcaklığında bekletilen ve arada bir çalkalanan örnekler filtre kağıdında (Whatman Filter Paper No:1) süzülükten sonra Vakumlu Rotary Evaporatör (Heidolph-Vap Precision) yardımıyla 42°C'de Methanolü uçurulmuş, 42°C'deki su banyosunda bir gün bekletilerek saf ekstrakt elde edilmiştir (Gökçe ve ark. 2007 ve Tavares et al. 2009). Saf ekstraktlar renkli flakonlarda buzdolabında muhafaza edilmiştir. Ekstraktların sekiz farklı konsantrasyonu (%0.156, 0.312, 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10, 20 w/w) methanol ile hazırlanmıştır.

*C. maculatus* bireyleri Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü laboratuvarındaki iklim kabiniinde (Nüve Klimatik Test Kabini TK 120) çoğaltılmıştır. Stok kültürden elenerek alınan 20 çift ergin içerisinde 150 g nohut bulunan 1 L'lik cam kavanozlara aktarılmış, 7 gün yumurta bırakmaları için bekletildikten sonra elenerek kavanozdan alınmıştır. Kavanozlarda ilk erginler görüldüğünde tekrar elenerek erginler uzaklaştırılmış, daha sonra birer gün arayla elemeler yapılmış ve elde edilen 1 gün yaşındaki erginler denemelerde kullanılmıştır. Ergine toksik etki ve yumurta koymayı engelleme etkilerinin belirlenmesinde 1 gün yaşındaki ergin bireyler kullanılmıştır.

### **Bitki ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerine kontakt toksisitesinin belirlenmesi**

*C. maculatus* erginlerinin ölüm oranlarını belirlemek için; her bitki ekstraktından 8 farklı konsantrasyon hazırlanmış, topikal aplikasyon yöntemiyle ergin dorseline (pronotum ile 1. çift kanatların kaidelerinin dorsalde oluşturduğu çizgi üzerine), 2 µl ekstrakt çözeltisi mikropipet (0.1-2.5 µl'lik Eppendorf) yardımı ile damlatılmıştır. Konsantrasyonlar için damlatma uygulamasından önce erginler soğutma kabiniinde 2°C'de 5 dk. tutularak hareketsiz kalması sağlanmış ve kurutma

kağıdı üzerinde damlatma uygulamasından sonra petri kabına alınmışlardır. Denemelerde, her tekerrür için her bir petri kabında 20 adet bir günlük erginler kullanılmıştır. Kontrollerde sadece metanol kullanılmıştır. 24 saat sonunda hareket belirtisi göstermeyenler (fırça ile dokunulduğu zaman bacak ve antenlerini oynatanlar canlı kabul edilmiştir) ölü olarak kabul edilmiştir. Sayım yapılan petrilere canlılar uzaklaştırılarak ölüler 24 saat daha bekletilmiş, canlanma olup olmadığı kontrol edilmiştir. 24, 48 ve 72 saat sonunda ölen ergin sayıları kaydedilmiştir.

### **Bitki ekstraktlarının yumurta koymayı engelleme etkisinin belirlenmesi**

Yumurta koymayı engelleme testi (Vanmathi et al. 2010) yönteminde bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır. Çalışmamızda her bir ekstrakt için 3 farklı konsantrasyon (%2.5, 5 ve 10 w/w) hazırlanmıştır. Daha sonra hazırlanan konsantrasyonları uygulamak üzere her bir petri kabına 10 adet nohut yerleştirilmiştir. Petri kaplarına, her bir konsantrasyon için 1'er ml ekstrakt çözeltisi, püskürtme kulesi kullanılarak 0.8 bar basınçla uygulanmıştır. Uygulama yapılan nohutlar kurutulduktan sonra temiz bir petri kabına aktarılmıştır. Kontroller metanol ile muamele edilmiştir. Uygulamadan 15 dakika sonra her petri kabına bir çift bir günlük (erkek ve dişi) ergin bırakılmıştır. Cinsiyet tayini uyuşuk haldeki erginlerin pygidiumuna bakılarak yapılmıştır (Şekil 1). 15 gün sonunda ölü erginler petri kabından alınmıştır. *C. maculatus*'un ergin ömrü 6-8 gündür (Çağırğan 2010). Petriler günlük olarak kontrol edilmiş, beşinci güne kadar erginlerden biri ya da her ikisinin öldüğü denemeler tekrarlanmıştır. Daha sonra nohutlarda bulunan yumurtalar 15. günde sayılmıştır (Chudasama et al. 2015). Yumurtalar nohuta yapıştırılarak bırakılmakta, ancak kazınarak nohuttan uzaklaştırılabilmektedir. Larvaların çıkış yaptığı yumurtalarda da deformasyon olmamaktadır (Şekil 3). Yumurtaların sayıldığı dönemde erginler henüz nohuttan çıkış yapmaya başlamamıştır. Dişi başına bırakılan yumurta sayısı tespit edilmiştir. Yumurta koymayı engelleme oranının (Y.K.E.O) değerlendirilmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Vanmathi et al. 2010).

$$Y.K.E.O.(%) = \frac{\text{Kontrol kabındaki yumurta sayısı} - \text{Muameledeki yumurta sayısı}}{\text{Kontrol kabındaki yumurta sayısı}} \times 100$$

### **Bitki ekstraktlarının deltamethrin ile karışımlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerine karşı kontakt toksisitesinin belirlenmesi**

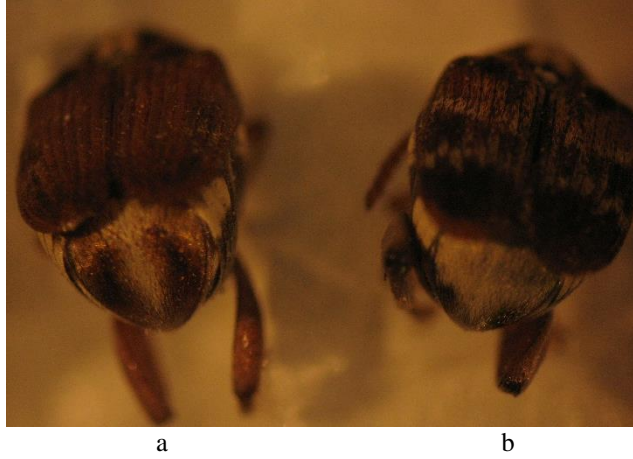
Bitki ekstraktlarının ve deltamethrinin yaklaşık %50 ergin ölümüne neden olan konsantrasyonları tespit edilmiştir. Deltamethrinin bu konsantrasyonu esas alınarak karışımlar hazırlanmış ve deltamethrinin tek başına ve ekstraktlarla karışımlarda azalan konsantrasyonlarının zararlı erginine kontakt etkisi belirlenmiştir.

Deltamethrin ve deltamethrin ekstrakt karışımları ergin dorsaline 2 µl hacimde damlatılmıştır. Petri kapları etiketlenerek kapakları kapatılıp iklim kabinine yerleştirilmiştir. Her tekerrür için 1 petri kabına 20 adet bir gün yaşındaki erginler konmuştur. Kontrollerde sadece methanol kullanılmıştır.

Tüm denemeler tesadüf parselleri deneme tertibinde 3 tekerrürlü olarak  $28\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $\%55\pm 5$  orantılı nem ve 24 saat karanlık şartlardaki iklim kabininde yürütülmüştür.

Kontakt etki ve bitki ekstraktlarının deltamethrin karışımları ile ilgili deneme sonuçlarına Minitab (McKenzei ve Goldman 2005) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi ve Mstat programıyla Duncan testi yapılmıştır.

Araştırmamızda kullanılan *C. maculatus*'un erkek ve dişi (Şekil 1), larvası (Şekil 2), nohut üzerindeki yumurtası ve ergin çıkış deliğinin (Şekil 3) fotoğrafları stereo zoom mikroskop yardımıyla çekilmiştir.



Şekil 1. (a) Dişi *Callosobruchus maculatus* (F.) ergininde pygidium'un dorsalden görünüşü ve (b) Erkek *Callosobruchus maculatus* (F.) ergininde pygidium'un dorsalden görünüşü.



Şekil 2. *Callosobruchus maculatus* (F.) larvası. Şekil 3. Üzerinde *Callosobruchus maculatus* (F.) ergin çıkış deliği ve yumurta bulunan nohut danesi.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### Bitki ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* erginlerine kontakt toksisitesi

Bitki ekstraktlarının kontakt etki çalışmalarında, bitki çeşidi ve uygulama konsantrasyonları interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Test edilen bitki ekstraktlarında, uygulama konsantrasyonunun artışına paralel olarak ergin ölüm oranında da artış görülmüştür.

Çizelge 1. Bitki ekstraktlarının farklı uygulama konsantrasyonlarının 24 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* (F.) erginlerindeki kontakt toksisitesi

Bitkiler	Ergin ölüm oranı(%) ± Standart Hata								
	Konsantrasyonlar (% w/w)								
	0.15625	0.3125	0.625	1.25	2.5	5	10	20	Kontrol
Isırgan	10.00± 2.88 lmno*	20.00± 5.77jkl m	31.67± 7.26 efghij	43.33± 3.33 cdef	45.00± 2.89 cde	50.00± 5.00 bcd	68.33± 4.41 a	70.00± 2.89 a	1.67± 1.66 o
Fesleğen	6.67± 1.66 mno	13.33± 1.66lm no	20.00± 5.00 jklm	26.67± 3.33 hijk	35.00± 2.89 efghı	41.67± 6.00 cdefg	53.33± 1.66 bc	58.33± 9.28 ab	1.67± 1.66 o
Sütleğen	3.33± 1.66 no	3.33± 1.66 no	10.00± 2.89 lmno	16.67± 1.66kl mn	28.33± 8.33gh ıjk	31.67± 4.41 efghij	38.33± 3.33 defgh	41.67± 1.66 cdefg	0.00± 0.00 o
Şerbetçi Otu	3.33± 3.33 no	6.67± 4.41 mno	8.33± 1.66 lmno	11.67± 4.41 lmno	21.67± 4.41 ijkl	26.67± 4.41 hijk	30.00± 5.77 fghijk	36.67± 4.41 efgh	0.00± 0.00 o

\*Saturda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiki olarak ( $P<0.05$ ) bir farklılık yoktur.

Tüm bitkilerde en yüksek ölüme neden olan konsantrasyon (24 saatte) %20 olup, ölüm oranları; ısırgan, fesleğen, sütleğen ve şerbetçi otunda sırasıyla %70.00, %58.33, %41.67 ve %36.67 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Bitki ekstraktlarının tüm uygulama konsantrasyonlarının (%0.156, 0.312, 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10, 20 w/w) (esas etkileri) *C. maculatus* erginlerine 24, 48 ve 72 saat sonundaki kontakt toksisitesi birlikte değerlendirildiğinde ısırganın yüksek, şerbetçi otunun düşük etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bitki ekstraktlarının tüm uygulama konsantrasyonlarının (%0.156, 0.312, 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10, 20 w/w) 24, 48 ve 72 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* (F.) erginlerindeki kontakt toksisitesi

Bitkiler	Ergin ölüm oranı(%) ± Standart Hata		
	Süreler (Saat)		
	24	48	72
Isırgan	37,78±4,61 A*	44,44±4,59 A	48,52±4,75 A
Fesleğen	28,52±3,91 B	32,41±3,94 B	43,15±4,18 A
Sütleğen	19,26±3,14 C	26,85±4,22 C	33,15±4,03 B
Şerbetçi Otu	16,11±2,65 C	20,74±2,88 D	24,44±2,75 C

\*Sütunlarda bulunan büyük harfler aynı ise istatistikî olarak ( $P < 0.01$ ) bir farklılık yoktur.

Taş (2011), bazı bitkilerinden elde edilen metanol ekstraktlarının *C. maculatus* erginlerinde kontakt etki testlerinde farklı uygulama sürelerinde en yüksek etkinin, en yüksek konsantrasyonda, kimyon ekstraktında olduğunu tespit etmiştir. Çetin ve Elma (2011) tarafından yapılan benzer bir çalışmada da kontakt etki incelendiğinde; bitki çeşidine ve konsantrasyon artışına bağlı olarak *C. maculatus* ergin ölüm oranlarında artış görüldüğü, *Laurus nobilis* L. ekstraktının en yüksek etkiyi gösterdiği ( $LC_{50} = \%2.02$ ) belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara

benzer olarak Udo and Epidi (2009), *Ricinodendron heudelotii* bitki ekstraktının *C. maculatus* erginlerine toksisitenin uygulanan konsantrasyona ve çözücülere bağlı olarak değişiklik gösterdiği, Bhaduri et al. (1985), *Ipomoea sepiaria* K. (bankalmi) bitkisinin yapraklarından elde edilen ekstraktın *C. maculatus* erginlerine kontakt etki gösterdiğini, etkinin uygulama konsantrasyonunun artışına paralel olarak arttığını belirlemişlerdir. Radha (2014), *Anisomeles malabarica*, *Vitex negundo* ve *Murraya koenigii* bitkilerinden elde edilen ekstraktların *C. maculatus* etkisini araştırmış, *A. malabarica* ekstraktının zararlı erginlerinde 24 saat uygulama süresinde %100 oranında ölüme neden olduğunu belirlemiştir.

Farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların *C. maculatus*'a kontakt toksisitesiyle ilgili yapılmış olan araştırmalarda, bitki çeşidi, ekstrakt konsantrasyonu ve uygulama süresine bağlı olarak etkinin de değiştiği görülmüştür. Araştırmamızda dört bitkiden en etkili olanının ısırgan bitkisi olduğu, bütün bitkilerde artan konsantrasyon ve uygulama süresine bağlı olarak ergin ölüm oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir.

### **Bitki ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) erginlerinin yumurta koymasını engelleme etkisi**

Yumurta koymayı engelleme oranı bakımından aynı bitkiye ait tüm uygulama konsantrasyonlarından elde edilen değerleri incelediğimizde bitkilerin etkilerinin ısırgan>şerbetçi otu>fesleğen>sütleğen olarak sıralandığı tespit edilmiştir. Bitki ekstraktlarının yumurta koymayı engelleme oranı %5 konsantrasyon da en yüksek ısırgan bitki ekstraktında (%38) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bitki ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) dişilerinde yumurta koymayı engelleme oranı (%)

Bitkiler	Yumurta koymayı engelleme oranı (%)				Bitkiler
	Konsantrasyonlar % (1 ml 10 dane)				
	2.5	5	10	Kontrol	
Isırgan	25.54±0.89	38.04±6.10	38.04± 2.66	0.00±0.00	33.88±3.16
Fesleğen	5.978±1.17	16.84±7.99	24.18±12.50	0.00±0.00	24.28±7.37
Sütleğen	4.891±3.56	17.93±6.40	28.26±13.33	0.00±0.00	15.94±6.31
Şerbetçi Otu	19.57±8.70	33.70±8.90	32.60± 8.44	0.00±0.00	28.62±4.89
Konsantrasyonlar	13.99±5.10	29.48±4.34	34.38±2.44	0.00±0.00	

Adedire et al. (2011), Kaju çekirdeğinin aseton ekstraktının 0.1 ml/20 g bürülce danesi uygulamasından sonra bir çift yeni çıkan ergini bu daneler üzerine bırakmışlar ve kontrolde 28 adet yumurta bırakan erginin aseton ekstraktında 10.50 adet yumurta bıraktığını bildirmişlerdir. Sathyaseelan et al. (2008), *Prosopis juliflora*'nın %1'lik yaprak ekstraktının *C. maculatus*'ta yumurta koymayı engelleme oranı %52.5 olarak (denenen ekstraktların içerisinde en yüksek) belirlemişlerdir. Elhag (2000), Kim et al. (2003), yapmış oldukları çalışmalarda Satyaseelan et al. (2008) gibi başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Chudasama et al. (2015), çeşitli bitki ekstraktlarının yumurta koymayı engelleme etkisini araştırmışlar, *Annona squamosa* (L.)'nin tohumundan elde edilen %5 konsantrasyondaki çözeltisinin *C. maculatus*' un yumurta koymasını %67.19 oranında engellediğini tespit etmişlerdir.

Elde edilen sonuçlar, ekstraktı çıkarılan ısırgan, şerbetçi otu, fesleğen ve sütleğen bitkilerinin yumurta koymayı engelleme etkinliğinin olduğunu ve bu etkinin uygulama konsantrasyonu artışı ile birlikte belirli oranda arttığını göstermiştir.



### Bitki ekstraktlarının deltamethrin ile karışımlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) erginlerine kontakt toksisitesi

Deltamethrinin tek başına etkisi ve deltamethrinin bitki ekstraktlarıyla karışımlarının 24 saat sonunda *C. maculatus* erginlerine kontakt etkisi araştırılmıştır. Pozitif kontrolde deltamethrinin metanol ile hazırlanan %0.039' luk çözeltisi (%42 ergin ölümüne neden olan konsantrasyon), negatif kontrolde ise sadece metanol kullanılmıştır. Tek başına ve ekstrakt karışımlarında deltamethrin konsantrasyonu en yüksek %0.039 olup, karışımlarda deltamethrinin %50 azalan konsantrasyonları kullanılmıştır. İçerisinde %0.039 deltamethrin bulunan ekstrakt karışımlarında ölüm oranları; ısırgan, fesleğen, sütleğen ve şerbetçi otunda sırasıyla %41.66, %40.00, %40.00 ve %33.33 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Deltamethrinin tek başına etkisi ile karışım içerisindeki azalan konsantrasyonlarının etkisi karşılaştırıldığında, deltamethrinin azalan konsantrasyonlarına bağlı olarak ölüm oranlarında azalma olmuş ancak karışımın hiçbir konsantrasyonunda deltamethrinin tek başına etkisinden daha yüksek bir ölüm oranı tespit edilmemiştir.

Çizelge 4. Bitki ekstraktlarının deltamethrin ile karışımlarının 24 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* (F.) erginlerindeki kontakt toksisitesi

Bitkiler	Ergin ölüm oranı (%) ± Standart Hata							
	Karışım İçerisindeki Deltamethrin Konsantrasyonu (% w/w)						Pozitif kontrol	Negatif kontrol
	0.0012	0.0024	0.0048	0.0096	0.019	0.039	Deltamethrin 0.039	Kontrol 0.00
Isırgan+D	18.33 ± 3.33 BC*	21.66 ± 1.66 B	23.00 ± 3.33 B	25.00 ± 2.88 B	40.00 ± 2.88 A	41.66 ± 6.00 A	41.66 ± 1.66 A	5.00 ± 2.88 C
Fesleğen+D	8.33 ± 1.66 D	23.33 ± 1.66 C	26.66 ± 1.66 BC	40.00 ± 0.00 A	38.33 ± 1.66 A	40.00 ± 7.63 A	41.66 ± 1.66 A	5.00 ± 2.88 D
Sütleğen+D	6.66 ± 1.66 E	13.33 ± 3.33 DE	21.66 ± 4.40 CD	26.66 ± 3.33 C	28.33 ± 1.66 BC	40.00 ± 2.88 A	41.66 ± 1.66 A	5.00 ± 2.88 E
Şerbetçi Otu+D	6.66 ± 1.66 CD	8.33 ± 1.66 BCD	11.66 ± 1.66 BCD	18.33 ± 1.66 BC	20.00 ± 5.77 B	33.33 ± 1.66 A	41.66 ± 1.66 A	5.00 ± 2.88 D

\*Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel ( $P < 0.01$ ) bir farklılık yoktur.

Mansour et al. (2011), deltamethrinin farklı bitkisel ekstraktlarla karışımlarının sinerjistik etkisinden çok bahsedildiğini, çalışmalarında bitkisel ekstraktlarla deltamethrin karışımlarının sinerjistik faktörünün 1.6-1.9 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada deltamethrinin test edilen bitkisel ekstraktlarla kombine edildiğinde ev sineği larvalarına karşı sinerjistik etkiyi uyardığı belirlenmiştir. Karışım içindeki fitokimyasalların daha az sentetik insektisit

kullanılmasına yol açacağı, hatta direnç yüzünden kullanılamayacak insektisitlerin kullanılmasını uzatabileceği belirtilmiştir (Shalan et al. 2005).

Araştırmamızda deltamethrin ile karıştırılan ekstraktlar deltamethrinin toksik etkisinde bir artışa neden olmamıştır. Bu durum her dört bitki ekstraktında da farklılık göstermemiştir. Ancak kullanılan bu ekstraktların deltamethrine karşı oluşacak direncin geciktirilmesinde etkisinin olup olmadığının araştırılması faydalı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Adedire C. O., Obembe M. O., Akinkuloreand R. O. and Oduleye S. O. 2011. Response of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) to extracts of cashew kernels. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 118(2), 75–79.
- Baier H. and Webster B. D. 1992. Control of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) in *Phaseolus vulgaris* L. Seed stored on small farms- II. Germination and cooking time. *Journal of Stored Product Research*, 28: 295-298.
- Bhaduri N., Ram S. and Patil B. D. 1985. Evaluation of some plant extract as protectants against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* F. infesting cowpea seeds. *Journal of Entomological Research*, 1985; 9(2): 183-187.
- Chudasama J. A., Sagarka N. B. and Satyakumari S. 2015. Deterrent effect of plant extracts against *Callosobruchus maculatus* on stored cowpea in Saurashtra (Gujarat, India). *Journal of Applied and Natural Science*, 7(1) : 187 – 191.
- Çağırğan O., Uysal M. ve Çetin H. 2010. Farklı nohut çeşitlerinin börülce tohum böceği (*Callosobruchus maculatus* F.) (Coleoptera: Bruchidae)'ne karşı dayanıklılığının belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Ün. Fen Bilimleri Ens. Konya, 38 s.
- Çetin H. ve Elma F.N. 2011. Bazı bitki ekstraktlarının börülce tohum böceği *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae)] erginlerine etkileri. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran. Kahramanmaraş, s.293.
- Elhag E.A. 2000. Deterrent effect of some botanical products on oviposition of the cowpea bruchid *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera:Bruchidae). *Int. J. Pest Manage.*, 46, 109-113.
- Erler F. 2004. Laboratory evaluation of a botanical natural product (*AkseBio2*) against the pear psylla *Cacopsylla pyri*, *Phytoparasitica*, 32(4): 351-356
- Ertürk Ö. 2006. Antifeedant and toxicity effects of some plant extracts on *Thaumetopoea solitaria* Frey. (Lep.:Thaumetopoeidae), *Turkish Journal of Biology*, 30(1): 51-57.
- Gökçe A., Whalon M.E., Çam H., Yanar Y., Demirtaş İ. and Gören N. 2007. Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to Colorado potato beetle larvae. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 40(6): 441-450.

- Kim S. I., Roh J. Y., Kim D. H., Lee H. S. and Ahn Y. J. 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. Journal of StoredProductsResearch, 39: 293-303.
- Mansour S. A., Bakr R. F.A., Mohamed R. I. and Hasaneen N.M. 2011. Larvicidal activity of some botanical extracts, commercial insecticides and their binary mixtures against the Housefly, *Musca domestica* L.. The Open Toxinology Journal, 4, 1-13
- Mckenzie J. D. and Goldman R. 2005. The student guide to Minitab Release 14 Manual. Pearson Education, Boston, MA.
- Radha R. 2014. Toxicity of three plant extracts against Bean Weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) and Maize Weevil, *Sitophilus zeamais* Motsch. International Journal of Current Research, 6, (04), 6105-6109.
- Sathyaseelan V., Baskaranand V. and Mohan S. 2008. Efficacy of some indigenous pesticidal plants against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* (L.) on Green Gramineae. Journal of Entomology, 5(2): 128-132.
- Shaalan E.A.S., Canyon D.V., Younes M.W.F., Abdel- Wahab H. and Mansour A.H. 2005. A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. Environ Int., 31:1149-66.
- Şener B., Bingöl F., Erdoğan I., Bowers W.S. and Evans P.H. 1998. Biological activities of some Turkish medicinal plants. Pure and Appl. Chem., 70(2):403-406.
- Taş M.N. 2011. Bazı bitki ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.:Bruchidae)'a etkileri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 38s. Konya.
- Tavares W. S., Cruz I., Petacci F., Assis Junior S. L., Sousa Freitas S., Zanuncio J.C. and Serrao J. E. 2009. Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae), Industrial Crops and Products, 30: 384-388
- Udo I.O. and Epidi T.T. 2009. Biological effect of ethanolic extract fractions of *Ricnodendron heudelotii* (Baill) Pierre ex Pax against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Callosobruchus maculatus* Fabricius on stored grains. African Journal of Agricultural Research, 4(10): 1080-1085.
- Vanmathi J.S., Padmalatha C., Sing A.J.A and Suthakar S. 2010. Efficacy of selected plant extracts on the oviposition deterrent and adult emergence activity of *Callosobruchus maculatus* F. (Bruchidae; Coleoptera), Global Journal of Science Frontier Research, 10(8): 2-6.



## Marmara bölgesi mısır ıslah araştırmalarında geliştirilen genotiplerin sap ve koçan çürüklüğü hastalığına (*Fusarium moniliforme*) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi<sup>1</sup>

Ali Faik YILDIRIM<sup>2</sup> Orhan BÜYÜK<sup>2</sup> Filiz ÜNAL<sup>2</sup>

### ABSTRACT

#### Determination of reactions of genotypes developed in maize breeding studies in the Marmara region against stalk and ear rot diseases caused by *Fusarium moniliforme*

This study was carried out in Sakarya province between in 2012 and in 2014 and supported by the General Directorate of Agricultural Research and Policies. Reactions of 60 genotypes were determined against stalk and ear rot diseases caused by *Fusarium moniliforme* in maize growing areas of the Marmara region. Artificial inoculations of the stalk and ear rot disease were performed in the Marmara region, having an important role in maize cultivation in our country. Toothpick and syringe methods were used for stalk rot and ear rot respectively. Reaction trials of inbred lines were set up in a randomized complete block design with three replications in the experimental field of Directorate of Sakarya Maize Research Station. In the experiments, 10 plants per each plot of inoculated and control plots were treated. Sakarya Directorate of Maize Research Station corn breeder promising set out in 2012 and 2013 by 30 inbred lines were tested. In the year 2014, in the years 2012 and 2013 to *Fusarium* stalk rot against mid-resistant and moderately susceptible reaction showing the lines and, to *Fusarium* ear rot against resistant and moderately resistant reaction showing, there's hope lines of reactions has been identified. As a result, 1 inbred line and 6 inbred lines were found to be middle resistant and moderately susceptible against *Fusarium* stem rot, respectively. However, it was determined that 12 genotypes were resistant and another 12 genotypes were moderately resistant to *Fusarium* ear rot. Inbred lines found to be promising can be used as genitor plant sources against stalk and ear rot diseases by corn breeders' organizations.

**Keywords:** Maize, resistance, genotip, *Fusarium*

---

<sup>1</sup> Bu çalışma; 07-10 Eylül 2015 tarihinde Çanakkale'de düzenlenen 11. Tarla Bitkileri Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

<sup>2</sup> Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 06172, Yenimahalle, ANKARA  
Sorumlu Yazar (Corresponding author) e mail: alifaik.yildirim@gthb.gov.tr  
Alınış (Received): 04.05.2015, Kabul ediliş (Accepted): 02.10.2015

## ÖZ

Bu çalışma 2012-2014 yılları arasında Sakarya ilinde yürütölmüş ve TAGEM tarafından desteklenmiştir. Ülkemiz mısır yetiştiriciliğinde önemli bir yeri olan Marmara bölgesi mısır alanlarında sap ve koçan çürüklüğü hastalığına (*Fusarium moniliforme*) karşı yapay inokulasyonlar yapılmıştır.

Sap çürüklüğü için kürdan yöntemi ve koçan çürüklüğü için ise şırınga (enjektör) yöntemi kullanılmıştır. Kendilenmiş hatların reaksiyon denemeleri; Sakarya Mısır Araştırma İstasyon Müdürlüğü deneme arazisinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemelerde, inokulumlu ve kontrol parsellerinin her parselinde 10' ar bitki muamele edilmiştir. Marmara bölgesi mısır ekim alanlarında *Fusarium moniliforme* tarafından oluşturulan sap ve koçan çürüklüğüne karşı 60 genotipin (kendilenmiş hat) reaksiyonları belirlenmiştir. Sakarya Mısır Araştırma İstasyonu Müdürlüğü mısır ıslahçıları tarafından 2012 ve 2013 yıllarında belirlenen ümitvar 30'ar kendilenmiş hatlar test edilmiştir. 2014 yılında ise 2012 ve 2013 yıllarında *Fusarium* sap çürüklüğü etmenine karşı orta dayanıklı ve orta hassas reaksiyon gösteren hatlar ile *Fusarium* koçan çürüklüğüne karşı dayanıklı ve orta dayanıklı reaksiyon gösteren ümit var hatların reaksiyonları saptanmıştır.

Sonuç olarak; *Fusarium* sap çürüklüğüne karşı 1 adet kendilenmiş hat orta dayanıklı, 6 adet kendilenmiş hat orta derecede hassas bulunmuştur. Bununla birlikte, 12 genotipin *Fusarium* koçan çürüklüğüne dayanıklı diğer 12 genotipin ise orta dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Ümit var bulunan kendilenmiş hatlar ıslahçı kuruluşlar tarafından sap ve koçan çürüklüğü hastalıklarına karşı genitör bitki kaynağı olarak kullanılabilir.

**Anahtar kelimeler:** Mısır, dayanıklılık, genotip, *Fusarium*

## GİRİŞ

Kültür mısırının dünya'ya yayılması Amerika'nın keşfinden sonra olmuştur. Ülkemize Kuzey Afrika yoluyla Mısır ve Suriye'den girdiği bildirilmektedir (Kırtok 1998). Mısır insan gıdası, hayvan yemi ve endüstri hammaddesi olarak kullanılan bir bitkidir. Ayrıca sap ve yaprakları hayvan yemi olarak değerlendirilmekte, kâğıt, karton yapımı, küçük çapta hasır el işleri yapımında ve kulübelerin çatı ve duvarlarını kaplamakta kullanılmaktadır. Bu tüketim alanlarının yanı sıra çerezlik olarak da tüketilmektedir. Mısırın son yıllarda artan üretim miktarına paralel olarak yem, yağ ve tatlandırıcı sektörü ile biyoyakıt-biyoetanol üretiminde kullanımı da artmıştır.

Uluslararası Hububat Konseyinin son raporuna göre, 2013-2014 sezonunda dünya mısır üretimi yüzde 11 artışla 946 milyon tona, ekim alanları ise 6,6 milyon hektara ulaşmıştır. 2012 yılında üretimde ABD 273,8 milyon ton üretimle birinciliğini sürdürürken, Çin 208,1 milyon tonla ikinci, Brezilya-71,3 milyon tonla üçüncü olurken "Türkiye, 2012 yılında 4,6 milyon ton üretimiyle Macaristan'ın ardından dünyada 24. sırada bulunmaktadır (Anonim 2012). Mısır tarımı; yoğun olarak Akdeniz, Karadeniz, Marmara, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki yaklaşık 60 ilimizde yapılmaktadır. Son yıllarda Türkiye'de mısır üretiminin

desteklenmesi nedeniyle mısır ekim alanı ve üretiminde olağanüstü artışlar olmuştur. 2013 yılında tane mısır üretimi bir önceki yıla göre %28,3 oranında artarak yaklaşık 5,9 milyon ton olmuştur (Anonim 2013).

Mısır hastalıkları; üretimi etkileyen en önemli sorunlardan birisidir. Hastalıklar verimi azaltmakta, normal olgunlaşmayı değiştirmekte, tane kalitesini azaltmakta ve yatmaya neden olabilmektedirler. Genel olarak mısır hastalıklarından dolayı %10,9 oranında tane veriminde kayıplar ortaya çıkmaktadır. Kök ve kökboğazı ile sap ve koçanlarda görülen fungal hastalıklar, verimi sınırlayan en önemli faktörler arasında yer almaktadır (Miller 1994).

Bu bağlamda, sap ve koçan çürüklüğü hastalıkları ülkemizde mısırın yetiştirildiği tüm alanlarda görülebilmektedirler. Özellikle *Fusarium* sap ve koçan çürüklüğü etmenleri mısır alanlarında verimin azalmasına, kalitenin düşmesine, insan ve diğer sıcakkanlılarda kanserojen etkisi olduğu bilinen “fumonisin” adı verilen toksinin mısır koçanlarında oluşmasına neden olmaktadır. *Fusarium moniliforme* (= *verticilloides*)’nin sap ve koçan çürüklüklerinin ekonomiye verdiği zararı en aza indirebilmek için dayanıklı veya toleranslı çeşitlerin yetiştirilmesi önerilmektedir. Günümüzde insan sağlığı, çevre ve biyolojik çeşitliliğinin korunması ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle insan ve hayvan sağlığına daha az zararlı bitki koruma ürünlerinin tercih edilmesi veya hastalıklara karşı toleranslı veya dayanıklı çeşitlerin ekilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir.

Verim kaybı ve oluşan mikotoksinler nedeniyle hastalıkların önemi daha da artmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda mikotoksin oluşumunda en önemli etmenlerin *F.moniliforme* ve *F. graminearum* olduğu bildirilmiştir (Abbas ve ark. 1988, Chelkowski 1989, Rheeder ve ark. 1990, Miller 1994).

Nitekim, bu çalışmada öncelikli olarak bölgede sap ve koçan çürüklüğüne sebep olan en yaygın türe (*F. moniliforme*) karşı, ümit var görülen mısır genotipleri yapay inokulasyonlar ile test edilmiştir. Çalışma ile test edilen materyallerden dayanıklılık özelliği taşıyan genotiplerin çeşit adayları içerisinde seçilmesine olanak sağlanmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini; çalışmadan bir yıl önce hastalığın yoğun olarak görüldüğü Sakarya ilindeki mısır ekim alanlarında *Fusarium* sap ve koçan çürüklüğü hastalığı görülen yerlerden alınan örnekler, izolasyonda kullanılan yapay besi ortamları PDA (Patates Dekstroz Agar) ve SNA (Sentetik Nutrient Agar), Ülkesel mısır ıslah çalışmaları koordinatörü olan Sakarya Mısır Araştırma İstasyonu Müdürlüğü mısır ıslahçıları tarafından 2012 ve 2013 yıllarında belirlenen ümit var 30’ar kendilenmiş hat oluşturmuştur. 2014 yılında ise 2012 ve 2013 yıllarında ki esas materyali *Fusarium* sap çürüklüğü etmenine karşı orta dayanıklı ve orta hassas reaksiyon gösteren hat, *Fusarium* koçan çürüklüğüne karşı dayanıklı ve orta dayanıklı reaksiyon gösteren ümit var hatlar ile hastalığın gelişmesini takip etmek için sap ve koçan çürüklüğüne yüksek derecede hassas olan 1’er hat olmak

Marmara bölgesi mısır ıslah araştırmalarında geliştirilen genotiplerin sap ve koçan çürüklüğü hastalığına (*Fusarium moniliforme*) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi

üzere toplam 30 kendilenmiş hat (1. ADK-599, 2. ADK-688, 3. ADK-689, 4. ADK-694, 5. ADK-700, 6. ADK-722, 7. ADK-737, 8. ADK-808, 9. ADK-809, 10. ADK-815, 11. ADK-819, 12. ADK-821, 13. ADK-822, 14. ADK-828, 15. ADK-834, 16. ADK-851, 17. ADK-880, 18. ADK-883, 19. ADK-886, 20. ADK-887, 21. ADK-900, 22. ADK-910, 23. ADK-911, 24. ADK-912, 25. ADK-931, 26. ADK-927, 27. Ant-910251, 28. TK-461, 29. ADK-651 (sap çürüklüğüne hassas), 30. ADK-713 (koçan çürüklüğüne hassas) oluşturmuştur. Diğer materyal; iki ucu sivri tahta kürdan, 200 ml'lik cam şişe, mezür, inkübatör, otoklav, 9 cm çapında petri, spatula, tülbent, cam baget, pipet, piset, thoma lam, mikroskop, buz kutusu, 1 ml'lik veya 5 ml'lik şiringa (enjektör), eldiven vb. olmuştur.

## Laboratuvar çalışmaları

### İzolasyon

Çalışmada, bölgede en yaygın tür olarak saptanan *Fusarium moniliforme* izolatu, reaksiyon çalışmalarında kullanılmak üzere 2012-2014 yıllarında Sakarya ilinden toplanan hastalıklı sap ve koçan çürüklüğü örneklerinden elde edilmiştir.

Sap çürüklüğü için ilk boğumdan alınan ve steril bistüriler yardımıyla 1 cm'lik parçalara ayrılmış örnekler, koçan çürüklüğü için ise kurutulan taneler izolasyon çalışmalarında kullanılmıştır.

Sap örnekleri 2 dakika, taneler ise 3 dakika süreyle %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) içerisinde tutularak yüzeysel dezenfeksiyonları yapılmış, 2 kez steril su ile yıkanmış ve steril kurutma kağıtları arasında kurutulmuştur. Kurutulan örnekler sap çürüklüğü için her bir petri içine yaklaşık 5 parça, koçan çürüklüğü için ise 10 tane ve 10 tekerrürlü olacak şekilde PDA besi ortamına yerleştirilerek yaklaşık 25±1 °C'de inkubasyona bırakılmıştır. 8-10 günlük inkubasyondan sonra gelişen funguslar saflaştırılarak, cins ve tür düzeyinde teşhisleri yapılmıştır. Daha sonra *F. moniliforme* fungusunun tek sporu alınmıştır.

Tek spor alımı için inokulum da gelişen funguslardan konidi süspansiyonunun hazırlanması için ilk olarak test tüpleri içine 10 ml su konulmuş ve bu tüpler otoklav edilmiştir. Tamamen soğumuş olan bu tüplerin içine ortamda gelişen fungusun hifinden küçük bir kısım alınarak konulmuş ve 1-2 dakika konidilerin su içinde yayılması için vortexte karıştırmıştır. Bu konsantrasyondan bir damla alınmış ve WA (su agar) üstünde yayılarak 25±1°C'de 18-20 saat inkube edilmiştir. İnkubasyondan sonra petri mikroskop altında incelenmiş ve çimlenen tek bir konidi küçük bir kare agar parçası ile alınmış ve spesifik ortamına (SNA) yerleştirilerek 25±1°C'de inkubasyona bırakılmıştır (Burgess ve ark. 1994). SNA besi ortamı içeren yeteri kadar petriye ekimi yapılarak 2-3 hafta kadar inkube edilmiştir. Fungusun kürdan ve koçana inokulasyonunda bu örneklerden yararlanılmıştır.

SNA besi ortamında gelişen *F. moniliforme* ve spor zincirleri Şekil 1'de görülmektedir.





Şekil 1. SNA (Sentetik Nutrient Agar) besi ortamında geliştirilen *Fusarium moniliforme* (solda) ve zincirlerin görünüşü (sağda).

### Sap çürüklüğü için yapay inokulum hazırlanması

Sap çürüklüğü inokulasyonu için yuvarlak 5-6 cm uzunluğunda iki ucu sivri tahta kürdanlar kullanılmıştır. Kürdanları toksik maddelerden arındırmak için sterilizasyon işlemi yapılmıştır. Kürdanlar 4-5 defa her defasında taze su içine alınarak 1 saat süreyle kaynatıldıktan sonra kurutulmuş ve 200 ml' lik şişelere 200'er adet konulmuştur. Yaklaşık 200 ml'lik bir cam kavanoza 200 kürdan ve 45 ml PDA konulduğunda iyi bir misel gelişimi ve spor verimi elde edilmiştir. Kürdan ve PDA konulan cam kavanozlar 30 dakika süre ile sterilize edilmiştir. Daha önce izole edilen ve 2-3 hafta petri içinde geliştirilmiş olan *F. moniliforme* fungus örneğinden her petri içine 20 ml steril saf su eklenerek spor ve misel kitlesi spatula ile kazınarak içinde kürdan bulunan kavanozlara (kontrol hariç) 50 ml ilave edilmiştir. Kavanozlar iyice çalkalandıktan sonra  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  de 2-3 hafta inkubasyona bırakılmıştır. İnoküle edilmiş ve steril edilmiş kürdanlar ile sap delme aleti Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. İnoküle edilen (solda) ve steril kürdanlar (sağda) ile sap delme aleti.

### **Koçan çürüklüğü için yapay inokulum hazırlanması**

Koçan çürüklüğüne karşı yapay inokülasyon için ise şırınga (enjektör) yöntemi uygulanmıştır. Virü lent olduğu bilinen *F. moniliforme* izolatu, SNA besi ortamında geliştirilmiştir.

Koçan püskülü açıldıktan 7-10 gün sonra inokulum hazırlanmıştır. Bunun için her bir petri içine 20 ml steril saf su eklenerek spor ve misel kitlesi agar yüzeyinden spatula ile kazınarak bir spor süspansiyonu hazırlanmıştır. Spor süspansiyonunun yoğunluğu  $5 \times 10^5$  spor/ml (Jeffers ve ark. 1994) olacak şekilde thoma lamı (hemasitometre) ile ayarlanmıştır.

### **Arazi çalışmaları**

Kendilenmiş hatların reaksiyon denemeleri; hastalığın yaygın olduğu, Sakarya Mısır Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nün Kirazca'daki deneme arazisinde 2012-2014 yıllarında, 3 tekerrürlü olarak her parselde inokülasyon için 10 bitki ve kontrol için 10 bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre mayıs ayında kurulmuştur. Reaksiyon denemelerinde, toprak kökenli bulaşmaları en aza indirmek amacıyla münavebe parselleri kullanılmıştır. Denemeler süresince tüm parsellere aynı kültürel ve bakım işlemleri uygulanmıştır. Hastalığın iyi gelişmesi için damla sulama yapılmıştır. Kendilenmiş hatların reaksiyonlarının belirlenmesi, sap ve koçan çürüklüğü için yapay inokülasyonlar yapılarak saptanmıştır.

### **Sap çürüklüğü yapay inokülasyonu**

İnokülasyon için hazırlanan kürdanlar, mısır bitkisinin çiçeklenme döneminde, destek köklerinden sonraki ilk boğumun ortasına, orta kalınlıktaki yıldız tornavida (Şekil 2) veya ucu sivri aletlerle delinmek suretiyle yerleştirilmiştir. Kontrol için steril kürdanlar kullanılmıştır. Sap çürüklüğü inokülasyonunun görünüşü Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Sap inokülasyonu görünüşü, inokuleli kürdan (solda), steril kürdan (sağda).

### Sap çürüklüğünün değerlendirilmesi

Hasat zamanında, saplar inokulasyonu yapılan boğumun altından ve 2-3 cm üstündeki boğumdan kesilerek, sap boylamasına ikiye ayrılmış ve değerlendirmeler Çizelge-1 deki 1-6 skalasına (Aktaş ve ark. 1994) ve renk değişim oranına göre değerlendirilmiştir (Şekil 4).

Çizelge 1. Mısırdaki *Fusarium* sap çürüklüğü inokulasyonu değerlendirme skalası

Skala değeri	Tanı (%)
1	İnokulasyon yapılan boğum arası nekrotik alan % 0-25
2	İnokulasyon yapılan boğum arası nekrotik alan % 26-50
3	İnokulasyon yapılan boğum arası nekrotik alan % 51-75
4	İnokulasyon yapılan boğum arasında boğum arası nekrotik alan % 76-100
5	Enfeksiyon bitişik nodiye veya internodiye geçmiş
6	Bitki ölmüş

Skala değerleri kullanılarak genotiplerin hastalık şiddeti (%) Tawnsend-Heuberger formülüne (Hastalık Şiddeti (%) =  $[\sum (n.V) / Z.N] \times 100$ , N; skalada farklı hastalık derecelerine isabet eden örnek adedi, V; skala değeri, Z; en yüksek skala değeri, N; gözlem yapılan toplam örnek adedi) göre (Karman 1971) hesaplanarak genotiplerin sap çürüklüğüne karşı reaksiyonu Çizelge 2'deki hastalık şiddet oranlarına göre belirlenmiştir (Jeffers 2003).



Şekil 4. Sap çürüklüğü değerlendirmesindeki boğumlardaki renk değişimleri.

Marmara bölgesi mısır ıslah araştırmalarında geliştirilen genotiplerin sap ve koçan ürüklüğü hastalığına (*Fusarium moniliforme*) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi

Çizelge 2. Mısırdaki *Fusarium* sap ürüklüğü reaksiyonu (Jeffers 2003)

Bitki Reaksiyonu	Hastalık Şiddeti (%)
R (Dayanıklı)	0-20
MR (Orta derecede dayanıklı)	21-35
MS (Orta derecede hassas)	36-50
S (Hassas)	51-70
HS (Yüksek derecede hassas)	71-85
VS (ok hassas)	86-100

### Koçan ürüklüğü yapay inokulasyonu

Laboratuvarda hazırlanan  $5 \times 10^5$  spor/ml spor yoğunluğundaki süspansiyon, buz kutusunda muhafaza edilerek aynı gün deneme yerine gidilerek yapay inokulasyon yapılmıştır. İnokulasyonda her bitkinin ana koçanı püskülünün ortasına gelecek Şekilde 1 ml süspansiyon Şırınga ile enjekte edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Koçan ürüklüğü için inokulasyon yöntemi.

### Koçan ürüklüğü değerlendirilmesi

Hasat zamanında koanlar soyularak taneler üzerindeki ürüklük, miseliyal gelişme oranları CIMMYT (Uluslararası Buğday ve Mısır Geliştirme Merkezi)'de kullanılan Jeffers (2002)'in 0-5 skala değerlerine göre (izelge 3) hastalık oranı değerlendirilmiştir (Şekil 6) .



Şekil 6. Koçan çürüklüğü hastalık oranının görünüşü.

Çizelge 3. Mısırdaki koçan çürüklüğü değerlendirme skalası (Jeffers 2002)

Skala değeri	Hastalık oranı %
0	Hiç enfeksiyon yok, koçanın %100 temiz ve enfeksiyon yüzdesi 0
1	İnfeksiyon %10 ve daha düşük, enfeksiyon inokulasyon yerinin civarında birkaç tane ile sınırlıdır
2	İnfeksiyon %11-25 , infekteli her koçandaki tanelerin yaklaşık ¼ ü infekteli
3	İnfeksiyon % 26-50, her koçandaki tanelerin yaklaşık yarısı infekteli
4	İnfeksiyon %51-75, koçanın yarısından daha fazlası infekteli
5	İnfeksiyon %76-100, koçanın tamamına yakını infekteli

Parsellerin hastalık şiddeti Tawnsend-Heuberger formülüne (Karman 1971) göre hesaplanarak genotiplerin koçan çürüklüğüne karşı reaksiyonları Çizelge 4'deki skala değerlerine göre belirlenmiştir (Zamani ve Mohseni 2006).

Çizelge 4. Mısırdaki *Fusarium* koçan çürüklüğü reaksiyon (Zamani and Mohseni 2006)

Bitki Reaksiyonu	Hastalık şiddeti (%)
Dayanıklı ( R)	10 ve daha az enfeksiyon
Orta derecede dayanıklı (MR)	11-25 enfeksiyon
Hassas(S)	26-50 enfeksiyon
Yüksek derecede hassas( HS)	50 den daha fazla enfeksiyon

## SONUÇLAR

Mısır ıslah programları önemli biyotik ve abiyotik şartlara dayanıklı genotiplerin belirlenmesi üzerine kurulmuştur. Mısır ıslah materyallerinin *Fusarium* sap ve koçan ürüklükleri hastalıklarına karşı reaksiyonlarının test edilmesi ve dayanıklı veya ümit var olarak belirlenen genotiplerin ıslah programlarında seçilmesi gerekmektedir.

Çalışmanın 2012 yılında sap ve koçan ürüklüğü hastalığına (*F. moniliforme*) karşı yapay inokulasyonlarla 30 adet kendilenmiş hat (genotip)'ın reaksiyonları belirlenmiştir. *Fusarium* sap çürüklüğüne karşı 2 adet genotip (ADK-694 ve ADK-700) orta derecede dayanıklı, 3 adet genotip (ADK-689, ADK-808 ve ADK-911) orta derecede hassas reaksiyon göstermiştir. *Fusarium* koçan çürüklüğüne karşı ise 13 adet genotipin dayanıklı (ADK-599, ADK-737, ADK-688, ADK-689, ADK-809, ADK-815, ADK-821, ADK-822, ADK-828, ADK-834, ADK-880, ADK-887 ve ADK-900) ve 3 adet genotipin orta derece dayanıklı (ADK-694, ADK-700 ve ADK-819) olduğu tespit edilmiştir.

2013 yılında önceki yılda ümit var bulunan ve farklı genotiplerden oluşan 30 adet hat denemeye alınmıştır. Deneme sonucunda sap çürüklüğüne karşı 4 adet kendilenmiş hat (ADK-694, ADK-700, ADK-689 ve TK-461) orta derecede hassas, koçan çürüklüğüne karşı ise 4 adet kendilenmiş hat (Ant-910251, ADK-886, HAT-5 ve ADK-883) dayanıklı, 16 adet kendilenmiş hat (ADK-931, ADK-851, ADK-722, ADK-892, ADK-912, ADK-910, ADK-554, ADK-818, ADK-830, TK-145, TK-461, Ant-910255, ADK-926, ADK-759, HAT-3 ve ADK-689) orta derecede dayanıklı reaksiyon göstermiştir.

2014 yılında ise; *F.moniliforme* sap ve koçan çürüklüğüne karşı 2012 ve 2013 yıllarında denemelerde ümit var görölen hatların en az iki yıl reaksiyonlarını belirlemek amacıyla 30 adet kendilenmiş hat Sakarya Mısır Araştırma İstasyonu deneme arazisinde test edilmiştir. Denemeye alınan 30 kendilenmiş hattın (genotipin) hasattan sonra tespit edilen sap ürüklüğü hastalık şiddetleri (%) ve reaksiyon durumları izelge 5'de, koçan çürüklüğüne karşı hastalık şiddetleri (%) ve reaksiyonları ise izelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 5, incelendiğinde sap çürüklüğüne karşı 1 adet kendilenmiş hattın (TK-461) orta dayanıklı (MR), 6 adet kendilenmiş hattın (ADK-700, ADK-911, ADK-722, ADK-694, ADK-808, Ant-910251) orta derecede hassas (MS), ve diğer 23 hattın ise hassas reaksiyon gösterdiği görölmektedir.

Önceki yıllarda yüksek derecede hassas olan ve kontrol olarak alınan ADK-641 genotipi bu yılda yüksek derecede hassas (ortalama %72,2 ) bulunmuştur. İnokuleli kürdanlı parsellerdeki hastalık şiddeti %25,0-83,3 arasında olurken kontrol parsellerinde hastalık şiddeti ise %18,30-75,0 arasında değişmiştir.

Çizelge 5. *Fusarium* sap çürüklüğüne karşı, Sakarya İlinde 2014 yılında denemeye giren kendilenmiş hatların hastalık şiddeti ve reaksiyon durumları

Sıra No	Genotip No	Kendilenmiş hat kodu	Sap çür. Ort. Has. şiddeti (%)	Reaksiyon durumu
1	28	TK-461	23,1	Orta Dayanıklı(MR)*
2	5	ADK-700	37,8	Orta derecede hassas(MS)
3	23	ADK-911	40,2	Orta derecede hassas(MS)
4	6	ADK-722	41,1	Orta derecede hassas(MS)
5	4	ADK-694	42,0	Orta derecede hassas(MS)
6	8	ADK-808	42,8	Orta derecede hassas(MS)
7	27	Ant-910251	50,0	Orta derecede hassas(MS)
8	14	ADK-828	54,4	Hassas (S)*
9	18	ADK-883	55,1	Hassas (S)
10	1	ADK-599	56,7	Hassas (S)
11	7	ADK-737	57,8	Hassas (S)
12	30	ADK-713	58,2	Hassas (S)
13	12	ADK-821	58,7	Hassas (S)
14	9	ADK-809	59,6	Hassas (S)
15	17	ADK-880	61,1	Hassas (S)
16	16	ADK-851	61,9	Hassas (S)
17	13	ADK-822	63,0	Hassas (S)
18	20	ADK-887	63,8	Hassas (S)
19	10	ADK-815	64,4	Hassas (S)
20	11	ADK-819	64,4	Hassas (S)
21	2	ADK-688	65,0	Hassas (S)
22	15	ADK-834	66,1	Hassas (S)
23	19	ADK-886	66,6	Hassas (S)
24	22	ADK-910	66,7	Hassas (S)
25	3	ADK-689	66,7	Hassas (S)
26	24	ADK-912	66,8	Hassas (S)
27	21	ADK-900	68,9	Hassas (S)
28	26	ADK-727	70,1	Hassas (S)
29	29 (Sap Kontrol)	ADK-641	72,2	Yüksek derecede hassas (HS)*
30	25	ADK-931	74,4	Yüksek derecede hassas (HS)

\*Orta derecede dayanıklı (MR)=%21-35 hastalık şiddeti

Orta derecede hassas (MS)=36-50 hastalık şiddeti

Hassas (S)=%51-70 hastalık şiddeti

Yüksek derecede hassas (HS)=%71-85 hastalık şiddeti

Çizelge 6. incelendiğinde ise *Fusarium* koçan çürüklüğüne karşı %10' un altında infeksiyon gösteren 12 genotip (ADK-886, ADK-809, ADK-599, ADK-821, ADK-815, Ant-910251, ADK-822, ADK-737, ADK-880, ADK-808, ADK-900 ve ADK-828 ) dayanıklı, %11-25 arasında infeksiyon gösteren 12 genotip (ADK-851, TK-461, ADK-911, ADK-727, ADK-834, ADK-694, ADK-689, ADK-887, ADK-910, ADK-912, ADK-722 ve ADK-819) orta dayanıklı ve %26'nın üstünde infeksiyon gösteren 6 hat ( ADK-931, ADK-713, ADK-651, ADK-700, ADK-883 ve ADK-

Marmara bölgesi mısır ıslah araştırmalarında geliştirilen genotiplerin sap ve koçan ürüklüğü hastalığına (*Fusarium moniliforme*) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi

688 hassas reaksiyon göstermiştir. En yüksek koçan ürüklüğü hastalık şiddeti ortalama %38.3 ile ADK-688 genotipinde olmuştur.

Çizelge 6. *Fusarium* koçan çürüklüğüne karşı, Sakarya İlinde 2014 yılında denemeye giren kendilenmiş hatların hastalık şiddeti ve reaksiyon durumları

Sıra No	Genotip No	Kendilenmiş hat kodu	Koçan ür. Ort. has. şiddeti (%)	Reaksiyon durumu
1	19	ADK-886	2,0	Dayanıklı ( R)*
2	9	ADK-809	3,5	Dayanıklı ( R)
3	1	ADK-599	5,0	Dayanıklı ( R)
4	4	ADK-821	5,0	Dayanıklı ( R)
5	10	ADK-815	5,0	Dayanıklı ( R)
6	27	Ant-910251	5,0	Dayanıklı ( R)
7	13	ADK-822	5,2	Dayanıklı ( R)
8	7	ADK-737	5,3	Dayanıklı ( R)
9	17	ADK-880	6,8	Dayanıklı ( R)
10	8	ADK-808	8,3	Dayanıklı ( R)
11	21	ADK-900	8,3	Dayanıklı ( R)
12	14	ADK-828	8,7	Dayanıklı ( R)
13	16	ADK-851	10,5	Orta derecede dayanıklı(MR)*
14	28	TK-461	11,0	Orta derecede dayanıklı(MR)
15	23	ADK-911	11,3	Orta derecede dayanıklı(MR)
16	26	ADK-727	11,8	Orta derecede dayanıklı(MR)
17	15	ADK-834	12,1	Orta derecede dayanıklı(MR)
18	4	ADK-694	12,5	Orta derecede dayanıklı(MR)
19	3	ADK-689	12,5	Orta derecede dayanıklı(MR)
20	20	ADK-887	13,9	Orta derecede dayanıklı(MR)
21	22	ADK-910	15,0	Orta derecede dayanıklı(MR)
22	24	ADK-912	15,5	Orta derecede dayanıklı(MR)
23	6	ADK-722	17,1	Orta derecede dayanıklı(MR)
24	11	ADK-819	20,9	Orta derecede dayanıklı(MR)
25	25	ADK-931	26,1	Hassası(S)*
26	30(Kontrol)	ADK-713	26,1	Hassası(S)
27	29	ADK-651	26,7	Hassası(S)
28	5	ADK-700	35,0	Hassası(S)
29	18	ADK-883	35,4	Hassası(S)
30	2	ADK-688	38,3	Hassası(S)

\*Dayanıklı(R) = %10 ve daha az infeksiyon (hastalık şiddeti)

Orta derecede dayanıklı (MR) = %11-25 infeksiyon

Hassas (S) = %26-50 infeksiyon

Çizelge 5 ve 6, sap ve koçan ürüklüğü yönünden birlikte incelendiğinde; sap ürüklüğü için orta dayanıklı bulunan TK-461 kodlu genotipinin koçan çürüklüğüne de orta dayanıklı olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra sap çürüklüğüne orta derecede hassas olan ADK-808 ve Ant-910251 no'lu hatların koçan çürüklüğüne dayanıklı reaksiyon, sap çürüklüğüne orta derecede hassas olan



ADK-911, ADK-694 ve ADK-722 nolu hatların koçan çürüklüğüne orta derecede dayanıklı reaksiyon göstermiştir.

## TARTIŞMA VE KANI

Bir patojenin konukçu bitkiye verdiği zarar, patojenin konukçuya yerleşmesinden sonraki üreme ve çoğalma yeteneğine bağlı olarak değişmektedir. Bitkilerde patojenlere tepki olarak ortaya çıkan dayanıklılık, patojen konukçu arasındaki etkileşime göre değerlendirilebilir. Patojenin konukçu bitki üzerindeki gelişmesi sınırlı kalırsa bu durumda konukçu bitki dayanıklı, patojenin gelişmesi ve bitki üzerinde yayılması sınırlı kalmazsa bitki duyarlı olarak değerlendirilebilir.

Çalışmada, yapay inokulasyonlarla yüksek spor yoğunluğu ile patojen, bitkinin sap ve koçanına inokule edilmiştir. Bunun sonucunda; düşük düzeyde veya hiç enfeksiyon oluşmaması, konukçu bitkide patojene özgü dayanıklılık geninin varlığını diğer bir ifade ile patojenin o konukçuya karşı avirüent olduğunu göstermektedir.

*Fusarium* türlerinin neden olduğu zarar; o yılın iklim koşullarına, bitkinin çeşidine, gelişme durumuna ve mekanik yaralanmalara bağlı olarak %50–70'lere kadar varabilmektedir. *Fusarium* hastalıklarının verimde oluşturduğu zararın yanında üründe sıcakkanlılara toksik olan mikotoksin oluşturmaları bu hastalıkların önemini bir kat daha artırmış ve çalışmalar son yıllarda bu yöne doğru kaymıştır. İnsanlar için kanserojen olarak kabul edilen fumonisinler küflenmeye ve mikotoksin oluşumuna yatkın tahıl ürünlerinde, özellikle mısır da bulunmaktadır. Mısır bitkisinde görülen ve önemli verim kaybına neden olan sap ve koçan çürüklüğü *Fusarium* türleri tarafından oluşturulmaktadır (Bottalico 1998, Edwards 2004, Uçkun 2008).

Uçkun ve Yıldız (2007), Güney Marmara Bölgesinde sap ve koçan çürüklüğü hastalıklarına neden olan en yaygın etmeni *F. moniliforme* olarak belirlemiş ve 2003 yılında *Fusarium* sap çürüklüğü hastalık oranının %75, 2004 yılında ise %85 olduğunu, koçan çürüklüğü hastalık oranının 2003 yılında %51, 2004 yılında ise %56 olduğunu belirlemişlerdir.

Aktaş ve ark. (1994), tarafından yapılan bir çalışmada ise, Zonguldak ili mısır ekiliş alanlarında *F. moniliforme* oranını %62,67, Bolu ilinde %49,25 olduğunu ve çalışmada test edilen 33 mısır çeşidinin sap çürüklüğüne karşı hassas bulunduğunu bildirmişlerdir. Bunlara karşılık, denememizde de sap çürüklüğü hastalık şiddeti %88,97 ve koçan çürüklüğü hastalık şiddeti ise %52,57 olmuştur.

Benlioğlu ve ark. (1998), Aydın ilinde 27 hibrit mısır çeşidi ve 23 kendilenmiş mısır hattına virulensi yüksek *Fusarium moniliforme* izolatu ile kürdan yöntemiyle inokule etmişler ve testlenen bütün hibrit mısır çeşitleri ve kendilenmiş hatlar sap enfeksiyonuna karşı duyarlı bulmuşlardır. Baydar (1968), tarafından yapılan bir çalışmada 10 Türk ve 11 Amerikan menşeli mısır çeşidi sap çürüklüğü *Gibberella*

Marmara bölgesi mısır ıslah araştırmalarında geliştirilen genotiplerin sap ve koçan çürüklüğü hastalığına (*Fusarium moniliforme*) karşı reaksiyonlarının belirlenmesi

*zea* (= *F. graminearum*)'a karşı testlenmiş ve bir Amerikan menşeli çeşit haricinde hepsi hastalığa hassas bulunmuştur.

Tunçdemir ve ark. (1995), Samsun'da farklı gen kaynaklarından oluşan TMP-1 (erkenci) ve TMP-2 (orta erkenci) popülasyonlarındaki ıslah materyalinin sap çürüklüğü etmeni *F. moniliforme*'ye karşı duyarlılıklarını belirlemek amacıyla 1981-1990 yılları arasında yapay inokulasyon koşullarında çalışmalar yapmışlardır. Havuzlarındaki hatların hastalığa orta hassas değerde olduklarını ortaya koymuşlardır. Bunun yanı sıra, Tunçdemir ve ark. (1996), Sap çürüklüğü (*F. moniliforme*)'ye karşı 1992-1994 yıllarında yapay inokulasyon koşullarında test yapmışlardır. 1992 yılında; 4 saf hat dayanıklı, 94 saf hat hassas, diğerleri orta dayanıklı ve hassas, 1994 yılında; 2 saf hat dayanıklı, 71 saf hat hassas, diğerlerinin orta dayanıklı ve orta hassas olduğu rapor edilmiştir.

Denemelerimizde; sap çürüklüğüne karşı kendilenmiş hatlar genelde hassas bulunmuştur. 2014 yılında en yüksek sap çürüklüğü hastalık şiddeti ortalama %74,4 ve koçan çürüklüğü hastalık şiddeti ise ortalama %38,3 olarak tespit edilmiştir. Sap çürüklüğüne karşı sadece 1 adet kendilenmiş hat (TK-461) orta dayanıklı bulunmuştur. Genel olarak daha önce yapılan araştırmalar çalışmalarımızda tespit ettiğimiz bulgular ile benzerlik göstermiştir. Bunlara karşılık, Djakamihardja ve ark. (1970), mısır sap çürüklüğü etmenine karşı yapılan çalışmada 4 mısır hattında dayanıklılık geni saptamışlardır.

Çalışmalarımızda, *Fusarium* koçan çürüklüğüne karşı 12 dayanıklı, 12 hat orta dayanıklı reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Reid ve ark. (2002), Kanada'da uzun yıllardır yürütölen çalışmalar sonucunda koçan çürüklüğüne karşı 8 adet dayanıklı hat bulduklarını belirtmişlerdir.

Uçkun (2008) ise, sap ve koçan çürüklüğüne karşı yapılan reaksiyon denemelerinde test edilen 48 adet genotipin sap çürüklüğüne hassas reaksiyon gösterdiğini, koçan çürüklüğüne karşı 2007 yılında 7 genotipin dayanıklı, 11 genotipin ise orta dayanıklı grupta yer aldığını, 2008 yılında ise 18 genotip orta dayanıklı grupta yer aldığını bildirmiştir.

Small ve ark. (2012), Güney Afrika'da yaptıkları tarla denemelerinde *Fusarium* koçan çürüklüğüne karşı potansiyel dayanıklılık kaynakları olarak 24 adet genetik olarak farklı mısır kendilenmiş hattını ve fumonisin seviyesini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, seviyeleri düşük olan iki kendilenmiş hattın (CML 390 ve CML 444) mısır ıslah programında dayanıklılık kaynağı olarak kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Sap çürüklüğü için orta dayanıklı bulunan TK-461 kodlu genotipi koçan çürüklüğüne de orta dayanıklı bulunmuştur. Sap çürüklüğüne orta derecede hassas olan ADK-808 ve Ant-910251 kodlu hatların koçan çürüklüğüne dayanıklı olduğu; sap çürüklüğüne orta derecede hassas olan ADK-911, ADK-694 ve ADK-722 kodlu hatların koçan çürüklüğüne orta derecede dayanıklı reaksiyon göstermiştir.

Adı geçen bu hatların diğer özellikleri de dikkate alınarak hem sap, hem de koçan çürüklüğü hastalığı için tercih edilebilir.

Sap çürüklüğünde kullanılan kürdan yöntemi, bitki sapında oluşturduğu yaralanma nedeniyle inokuleli ve kontrol bitkilerinde hastalığın gelişmesi için uygun ortam oluşturabilmektedir. Nitekim; çalışmamızda koçan çürüklüğüne karşı genotiplerde oluşan hastalık şiddetinin sap çürüklüğüne göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak; 2012-2014 yılları arasında yürütülen çalışmada sap ve koçan çürüklüğüne karşı, dayanıklı çeşit geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmüş ve mısır ıslah programlarında kullanılacak ümit var kendilenmiş hatların reaksiyon durumları belirlenmiştir. Mısır ıslah programlarında sap çürüklüğü için orta dayanıklı olan TK-461 kendilenmiş hattının, zorunlu durumlarda hatların diğer özellikleri de dikkate alınarak orta derecede hassas bulunan ADK-700, ADK-911, ADK-722, ADK-694, ADK-808 ve Ant-910251 kendilenmiş hatlar sap çürüklüğüne karşı kullanılabilenleri önerilmektedir.

Fusarium koçan çürüklüğüne karşı ise dayanıklı olan 12 kendilenmiş hat (ADK-886, ADK-809, ADK-599, ADK-821, ADK-815, Ant-910251, ADK-822, ADK-737, ADK-880, ADK-808, ADK-900 ve ADK-828) ve orta dayanıklı bulunan 12 kendilenmiş hat (ADK-851, TK-461, ADK-911, ADK-727, ADK-834, ADK-694, ADK-689, ADK-887, ADK-910, ADK-912, ADK-722 ve ADK-819)'ın genitör bitkiler olarak kullanılabilenleri kanısındayız.

Mısır ıslah çalışmalarında böyle çalışmalar süreklilik arz etmelidir. Çünkü, konukçu bitki patojen etkileşimindeki dinamikler zamanla patojenin yeni ırklarının oluşturulması ve konukçu direncinin kırılmasıyla sonuçlanabilir. Bu itibarla, bütün bölgelerde patojen virülensliğindeki değişimlerin izlenmesi ve buna bağlı olarak yeni oluşacak patojen ırklarına karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi için çalışmaların sürekli olması gerekmektedir.

## TEŞEKKÜR

Arazi, materyal temini ve denemenin değişik aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarına ve sonuçların değerlendirilmesindeki yardımlarından dolayı Enstitü personelimiz Dr. Numan E. Babaroğlu'na teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Abbas H. K., Mirocha C. J., Pokorney J. D., Gould S. L. and Kommodahl T. 1988. Mycotoxins of *Fusarium* spp. associated with infected ears of corn in Minnesota. Appl. Environ. Microbiol., 54:1033-1039.
- Aktaş H., Tunalı B. ve Aktuna İ. 1994. Bolu ve Zonguldak illeri mısır ekim alanlarında grülen fungal etmenlerin saptanması ve bazı önemli patojenlere karşı çeşit reaksiyonları üzerine araştırmalar. Tr. J. of Agricultural and Forestry, 18:287-295.

Anonim 2013. TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri, TÜİK Haber Bülteni Sayı:13656 27 Aralık 2013.

Baydar S. 1968. Türk ve Amerikan menşeli mısır çeşitlerinde sap çürüklüğü yapan *Diplodia maydis* ve *Gibberella zae* üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi.

Benlioğlu S., Konak C., Yıldız A. ve Turgut İ. 1998. Mısır çeşit ve hatlarının sap çürüklüğü etmeni *Fusarium moniliforme*'ye reaksiyonları üzerine çalışmalar. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül 1998, Sayfa 432-436.

Bottalico A. 1998. *Fusarium* diseases of cereals: Species complex and related mycotoxin profiles, in Europe. European Journal of Plant Pathology, 80(2), 85-103.

Burgess L.W., Summerrell B. A., Bullock S., Gott K. P. and Backhouse D. 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research (3rd Edition), Chapter 3, p:12-16.

Chelkowski J. 1989. Mycotoxins associated with Corn Cob Fusariosis. In: Chelkowski J.(ed) *Fusarium* Mycotoxins, Taxonomy And Pathogenicity. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 53-62 p.

Djakamıhardja S., Scott G. E. and Futrell M.C. 1970. Seeding reaction of inbreds and single crosses of maize to *Fusarium moniliforme*. Plant Dis. Repr., 54(4):307-310.

Edwards S.G. 2004. Influence of agricultural practices on *Fusarium* infection of cereals and subsequent contamination of grain by Trichothecene mycotoxins, Toxicology Letters, 153, 29-35.

Jeffers D., Vasal S.K., McClena S. and Srinivasan G. 1994. Evolution of Ttropical inbred lines for resistance to *Fusarium moniliforme* ear rot. Maize Genetics Cooperation Newsletter, 68-58.

Jeffers D. 2002. Maize pathology activities at CIMMYT-Mexico. Paper Presented to Reviewers. September 23, El Batan, Cimmyt Mexico.

Jeffers D. 2003. Inoculations methods for maize diseases at CIMMYT. Maize Pathology Unit CIMMYT- Mexico.

Karman M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Denemelerin Kuruluğu ve Değerlendirme Esasları. Mesleki Kitaplar Serisi, Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, 279 sayfa.

Kırtok Y. 1998. Mısır: Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, İstanbul, 448 s.

Miller J. D. 1994. Epidemiology of *Fusarium* ear diseases of cereals. In Mycotoxins in grain:compounds other than Aflatoxin. Edited by J.D.Miller and H.L.Trenholm. Eagan Pres, St. Paul, Minn., p:19-35

Reid L .M., Woldemariam T., Zhu X., Steawart D.W. and Schaafsma A. W. 2002. Effect of inoculation time and point of entry on disease severity in *Fusarium graminearum*, *F.verticilloides* or *F.subglutinans* inoculated maize ears. Can. J. Plant Path., 24: 162-167.

- Rheeder J. P., Marasas W. F. O. and Van Schalkwyk D. J. 1990. Fungal associations in corn kernels and effects on germination. *Phytopath.*, 80:131-134.
- Small I. M., Flett B.C., Marasas W. F. O. and Mcleod A. 2012. Resistance in maize inbred lines to *Fusarium verticilloides* and Fumonisin accumulation in South Africa. *Plant Disease*, 96(6) pp. 881-888.
- Tunçdemir M., Bengi M., Yaşar N., Ero A. ve Çakır O. 1995. Mısır çeşitlerinin hastalıklara (*Fusarium moniliforme* Sheld., *Caphlasporium maydis* Samra Sabet and Hin ve *Helminthosporium turcicum* pass.) karşı duyarlılıklarının saptanması ve bu hastalıklara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi üzerinde çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, No:26-27 (1991-1992) Sayfa 78-79. Ankara
- Tunçdemir M., Bengi M., Çakır O. ve Uzun F. 1996. Mısır çeşitlerinin önemli hastalıklara (*Fusarium moniliforme* Sheld, *Helminthosporium turcicum* Pass., *Puccinia sorghi* Pchw., *Ustilago maydis* DC.corda) karşı duyarlılıklarının saptanması üzerinde araştırmalar. *Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Araştırmaları, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, No: 28-29 s:121. Ankara.
- Uçkun Z. ve Yıldız M. 2007. Güney Marmara Bölgesi mısır alanlarında sap ve koçan çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türleri, oluşturdukları mikotoksinler ve başlıca türlere karşı dayanıklılık kaynaklarının saptanması. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 27-29 Ağustos 2007 Isparta, Sayfa 133.
- Uçkun Z. 2008. Güney Marmara Bölgesi mısır alanlarında sap ve koçan çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türleri, oluşturdukları mikotoksinler ve başlıca türlere karşı dayanıklılık kaynaklarının saptanması. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Zamani M. and Mohseni M. 2006. Responses of maize early maturity genotypes to *Fusarium* ear rot. 3, *Seed and Plant Improvement Journal*, 22 (3):291-301.



## Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti<sup>1</sup>

Adem AKÇA<sup>2</sup> Doğan IŞIK<sup>3</sup>

### ABSTRACT

#### Determination of weeds species in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivation areas in Kayseri

The purpose of this study, which was conducted in the year 2012-2013, is to identification of weed species found in sugar beet cultivation area in Kayseri province. 100 survey were made in sugar beet cultivation field in Kayseri center (Kocasinan, Melikgazi) and it's districts (Yeşilhisar, Sarioğlan, Develi, Bünyan, Pınarbaşı). This study was performed in 120.129 da area which is 85% of the total sugar beet cultivation area of Kayseri. 56 different weed species from 18 families were determined in this study. As considering the number of the weeds in one m<sup>2</sup> in the fields, the most trouble weed that was faced is red pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) with the density of 4.01 plants/m<sup>2</sup>. Followed by 2.41 plants/m<sup>2</sup> with white goosefoot (*Chenopodium album* L.), 2.22 plants/m<sup>2</sup> with barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv), 1.96 plants/m<sup>2</sup> adhesive foxtail (*Setaria verticillata* L.), 1.45 plants/m<sup>2</sup> to field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.). Species which are important in terms of frequency of occurrence is white goosefoot (*Chenopodium album* L.) by 100%, red pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) by 96%, field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) by 82%, common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) by 68%, lying amaranth (*Amaranthus blitoides* L.) by 60%, barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) by 49%, dodder (*Cuscuta* sp.) by 46% were determined.

**Keywords:** Sugar beet, weeds, weed survey, frequency

### ÖZ

Bu çalışma 2012–2013 yıllarında Kayseri ili şeker pancarı ekim alanlarında bulunan yabancı ot türlerini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Kayseri merkez (Kocasinan, Melikgazi) Yeşilhisar, Sarioğlan, Develi, Bünyan, Pınarbaşı ilçelerinde 100 şeker pancarı tarlasında sürveyler yapılmıştır. Bu sürvey çalışması Kayseri ili toplam şeker pancarı sahasının, (120.149 da alan) %85'ni oluşturmaktadır. Yapılan sürvey çalışması sonucunda 18 farklı familyaya ait 56 farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir. Sürveyin yapıldığı

<sup>1</sup> Bu çalışma Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

<sup>2</sup> KWS Türk Bölge Müdürü, Kayseri

<sup>3</sup> Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Kayseri  
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: dogani@erciyes.edu.tr  
Alınış (Received): 20.08.2015, Kabul edilmiş (Accepted): 10.11.2015

tarlalardaki m<sup>2</sup>'deki yoğunluklara bakıldığında en fazla sorun olarak karşımıza çıkan tür 4.01 bitki/m<sup>2</sup> yoğunluk ile kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.) olmuştur. Bu türü 2.41 bitki/m<sup>2</sup> ile sirken (*Chenopodium album* L.), 2.22 bitki/m<sup>2</sup> ile darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv), 1.96 bitki/m<sup>2</sup> ile yapışkan kirpi darı (*Setaria verticillata* L.), 1.45 bitki/m<sup>2</sup> ile tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) izlemiştir. Rastlama sıklığı açısından önemli görülen türler ise %100 sirken (*C. album*), %96 kırmızı köklü tilki kuyruğu (*A. retroflexus*), %82 tarla sarmaşığı (*C. arvensis*), %68 domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.), %60 yatık horoz ibiğı (*Amaranthus blitoides* L.), %49 darıcan (*E. crus-galli*), %46 küsküt (*Cuscuta* sp.) olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şeker pancarı, yabancı ot, sürvey, yoğunluk

## GİRİŞ

Endüstri bitkileri içerisinde yer alan ve insan yaşamının her döneminde çok önemli bir temel besin maddesi olan şeker ülkemizde şeker pancarından üretilmektedir. Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) Chenopodiaceae familyasından, iki yıllık, yazlık bir endüstri bitkisidir. Yurdumuzda şekerin ham maddesi olarak yetiştirilmektedir (Özer ve Ertunç 2005). Bugün dünyamızda ticari olarak şeker, şeker kamışı ve şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker kamışı tropik ve subtropik iklim kuşağında yetişirken, şeker pancarı kuzey yarım kürede ülkemizin de içinde bulunduğu 30° güney, 60° kuzey enlemleri arasında değişik iklim kuşakları ve bölgelerde yetişmektedir (Gencer 1988). Dünyada pancar şekeri üretimi yaklaşık 185.554 bin ton iken, tüketimi ise 175.491 bin tondur. Şeker pancarı üretiminde 1. sırada 41.073 bin ton ile Brezilya, 2. sırada 27.625 bin ton ile Hindistan, 3. sırada ise 16.805 bin ton ile Avrupa ülkeleri gelmektedir. Ülkemiz 2.367 bin ton ile 16. sırada yer almaktadır (Anonim 2014).

Dünya nüfusunun sürekli artması ve sanayi kollarının gelişmesi diğer tarım ürünlerinde olduğu gibi şeker pancarı üretim artışını da her zaman gündemde tutmaktadır. Şeker pancarı üretiminde en önemli problemlerden birisi yabancı otlardır. Yabancı otlarla mücadele yapılmaksızın şeker pancarında iyi bir verim almak mümkün değildir. Bu nedenle ekiliş alanlarının tamamında yabancı ot mücadelesi yapılmaktadır. Yabancı otların neden olduğu zararlardan en önemlisi, kültür bitkisi ile su, ışık, mineral besin maddeleri ve yer bakımından rekabetleridir. Özellikle erken dönemlerde zarar daha fazladır. Zira yabancı otlar kısa zamanda gelişmekte ve verimi etkilemektedir (Özer 1993).

Şeker pancarının yabancı otlardan meydana gelen ürün kaybı ortalama %5.8'dir. Asya ülkelerinde bu kayıp %45 iken Türkiye'de ise %6-40 arasındadır. Şeker pancarı tohumu, yavaş çimlendiği için, erken çimlenen yabancı otlar kısa sürede pancar fidelerini bastırır. Şeker pancarı tarlalarında görülen yabancı otlar yıllık, çok yıllık ve iki yıllıklardır. Yıllık yabancı otlar tür sayısı açısından en zengin olanlardır. Bunları çok yıllıklar izler, iki yıllık olanlar ise daha azdır (Güncan 2000).



Yabancı otlarla mücadele etmenin temel ilkesi yabancı ot türlerini iyi tanımak ve biyolojilerini iyi bilmektir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de tarım tekniklerinin gelişmesi ve yeni kimyasalların ortaya çıkışı ile yabancı ot popülasyonunda ve yoğunluğunda devamlı değişikliklerin meydana geldiğini ve buna paralel olarak bugün ekonomik zarara neden olmayan türlerin belirli dönemlerde büyük problemler yarattığını belirtmişlerdir (Işık ve ark. 2000).

Dünyada belli başlı kültür bitkilerinde (buğday, mısır, patates, şeker pancarı, çeltik, pamuk ve soya) zarara neden olan hastalık zararlı ve yabancı otların neden olduğu ürün kaybı yaklaşık %67,15 olup, bunun %21,75'i zararlılardan, %13,78'i hastalıklardan ve %31,62'si ise yabancı otlardan kaynaklanmaktadır (Oerke ve ark. 1994). Yabancı otlar ayrıca şeker pancarında bir takım hastalık ve zararlılara yataklık etmek suretiyle, bunların yayılmasında da etkin rol oynamaktadırlar (Er ve İnan 1987). Pek çok yabancı ot türü Pancar Batı Sarılığı Virüs Hastalığı (BWYV)'na konukçuluk etmektedir. *Salsola kali* L. (adi soda otu) ve *Atriplex* sp. (tuzcul çalı) cüce ağustos böcekleri ile taşınan Curly Top Virüs hastalığına konukçuluk yapmaktadır. Şeker pancarının çok önemli bir zararlısı olan kök ur ve kist nematodları *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal), *Alopecurus pratensis* L. (tilki kuyruğu), *Portulaca oleracea* L. (semiz otu), *Rumex* sp. (labada) ve Solanaceae familyasından bazı yabancı otlar üzerinde kışlamaktadırlar (Johnson ve ark. 1971).

Yabancı otların sebep olduğu zararları ortadan kaldırmak veya en azından azaltmak için tarım alanlarında yabancı otlarla mücadele gün geçtikçe daha fazla önem kazanmakta, büyük iş gücü ve mali kayıplara neden olmaktadır. Bundan dolayı yabancı otlarla mücadele zamanını iyi belirleyip, maliyeti en aza indirmek amacıyla gün geçtikçe yeni yöntemler geliştirilmektedir (Malaslı 2010).

Kayseri ilinde yürütülen bu çalışmanın amacı; yöre için önemli gelir kaynağı olan şeker pancarı ekim alanlarındaki yabancı ot türlerinin tespit edilmesi, bu yabancı ot türlerinin rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının saptanmasıdır.

## MATERYAL VE METOT

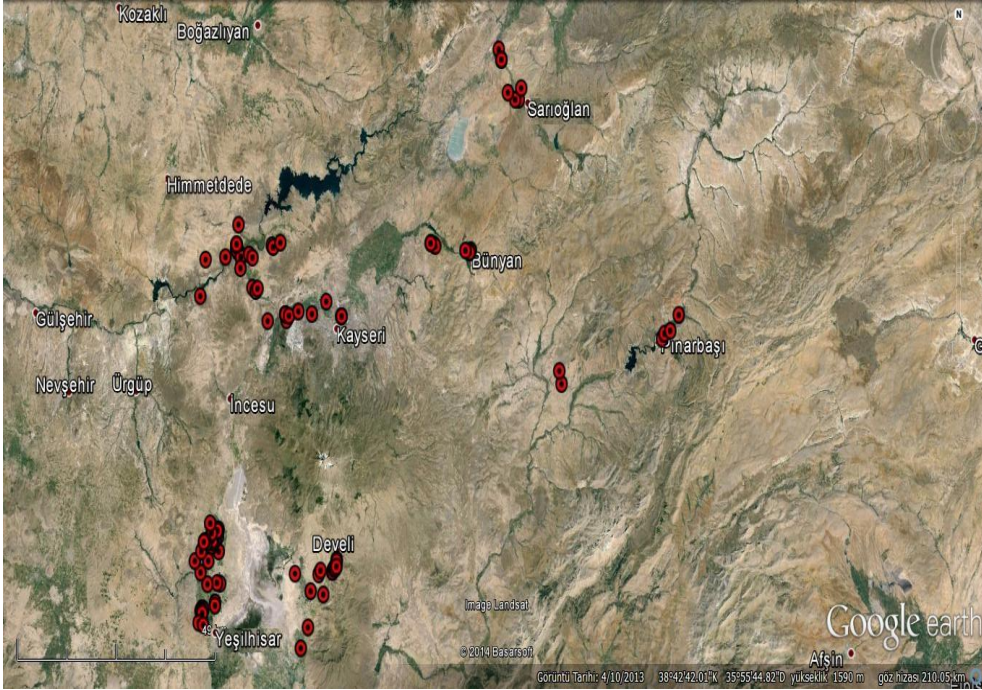
Kayseri ili ve ilçelerinde şeker pancar ekim alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma 2012-2013 yıllarında yürütülmüştür. Farklı rakımlara sahip Kayseri merkez (Kocasinan, Melikgazi) (1054 m), Yeşilhisar (1100 m), Sarioğlan (1148 m), Develi (1150 m), Bünyan (1375 m), Pınarbaşı (1520 m) ilçelerinde 100 şeker pancarı tarlasında sürvey çalışması yapılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü bu ilçeler yoğun üretimin (10.000 dekar üzeri) yapıldığı alanlardır (Çizelge 1). Çizelge 1'de görüleceği üzere yapılan sürvey çalışması Kayseri ili toplam şeker pancar sahasının (141.350 da), 120.149 dekar alanı ile %85'ni oluşturmaktadır. Sürvey yapılan şeker pancarı tarlaları Şekil 1'de uydu görüntüsü üzerinde işaretlenerek gösterilmiştir.

Sürvey amacıyla girilen tarlaların sahip olduğu alana göre 5 dekara kadar alanı olan tarlalarda 4, 5-10 dekar alanlarda 6, 10-20 dekar alanlarda 8, 20-50 dekarlık

alanlarda 12 ve daha büyük alanlarda 16 kez 1 m<sup>2</sup>'lik çerçeveler atılarak sayım yapılmıştır. Sayım yapılan alanların birbirinden uzakta olmalarına dikkat edilmiştir. Sürvey amacıyla seçilen tarlalarda tarla kenarında 10 m içeriden başlanarak kenar tesirinin kaldırılmasına dikkat edilmiş olup, sürveyler yabancı otların teşhislerinin kolayca yapılacağı dönemlerde yapılmıştır.

Çizelge 1. Kayseri ilinde sürveyi yapılan yerler ve sürvey yapılan tarla sayıları

İlçe Adı	Şeker Pancarı Ekilen Alan (da)	Örnekleme Sayısı
Kayseri Merkez (Kocasinan-Melikgazi)	31.161	30
Bünyan	12.369	8
Develi	17.081	14
Pınarbaşı	11.282	6
Sarıoğlan	15.799	7
Yeşilhisar	32.457	35
TOPLAM	120.149	100



Şekil 1. Kayseri ili şeker pancarı ekim alanlarında sürvey yapılan alanın uydu görüntüsü ve sürvey noktaları.

Toplanan bitkilerin teşhisi Flora of Turkey (Davis 1965-1989) adlı eserden yararlanılarak yapılmıştır. Bazı türlerin teşhisi Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde yaptırılmıştır. Yabancı otların Türkçe isimleri Akalın (1952) ve Uluğ ve ark. (1993)'den yararlanılarak verilmiştir.

Yabancı ot türlerinin il merkezindeki ve ilçelerdeki rastlama sıklıkları ve yoğunlukları (bitki/m<sup>2</sup>) her tür için ayrı ayrı olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Rastlama sıklığı, herhangi bir türün ölçüm yapılan bölgede kaç tarlada rastlanmışsa bu sayı bölgedeki toplam ölçüm yapılan tarla sayısına bölünerek bulunmuştur.

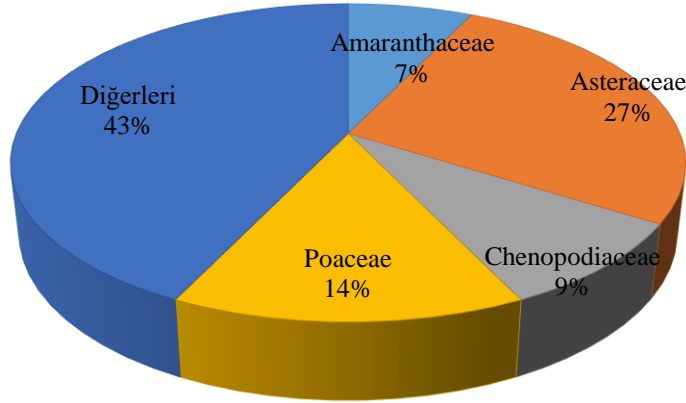
$$RS=N/M*100$$

RS= Rastlanma sıklığı (%); N= Her türün bulunduğu ölçüm sayısı; M= Yapılan toplam ölçüm sayısı

Yoğunluk (bitki/m<sup>2</sup>) ise o sayım noktasında yapılan sürveylerdeki toplam m<sup>2</sup>'deki bitki sayısı yapılan sürvey adedine bölünerek türlerin tek tek yoğunlukları hesaplanmıştır (Odum 1971).

## SONUÇLAR

Kayseri ili şeker pancarı ekim alanlarında bulunan yabancı otların ve yoğunluklarının saptanması amacıyla 2012-2013 yıllarında toplam 100 tarlada sürvey yapılmıştır. Sürvey sonucunda 18 farklı familyaya ait 56 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Bu yabancı ot türlerinden 8 adedi monokotiledon 48 adedi dikotiledon bitkidir (Çizelge 2). Saptanan yabancı ot türleri ait oldukları familyalara göre değerlendirildiğinde Asteraceae familyası 15 tür ile ilk sırayı almaktadır. Bu familyayı 8 tür ile Poaceae, 5 tür ile Chenopodiaceae, 4 tür Amaranthaceae, familyaları takip etmektedir (Şekil 2). Önemli bulunan familyalar saptanan 56 türün %57,1'ini oluşturmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Yabancı ot türlerinin ait oldukları familyalar açısından değerlendirilmesi.

Kayseri ili şeker pancarı ekiliş alanlarında bulunan yabancı ot türleri rastlama sıklığı açısından değerlendirildiğinde ilk sırayı %100 rastlama sıklığı ile sirken (*Chenopodium album* L.) (Şekil 1) alırken, bunu %96 oranıyla kırmızı köklü tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), %82 oranıyla tarla sarmaşığı (*Convolvulus*

*arvensis* L.), %68 oranıyla domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.), %60 oranıyla yatık horoz ibiği (*Amaranthus blitoides* L.), %49 oranıyla darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv) izlemiştir. Civan perçemi (*Achillea millefolium* L.), çok tohumlu kazayağı (*Chenopodium polyspermum* L.), pire otu (*Conyza canadensis* L.), dilkanatan (*Galium aparine* L.) ise %1 oranı ile en az rastlanan türler olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Rastlama sıklığı açısından ilk on tür; Sirken (*C. album*) %100, kırmızı köklü tilki kuyruğu (*A. retroflexus*) %96, tarla sarmaşığı (*C. arvensis*) %82, domuz pıtrağı (*X. strumarium*) %68, yatık horozibiği (*A. blitoides*) %60, darıcan (*E. crus-galli*) %49, küsküt (*Cuscuta* sp.) %46, yeşil mor horozibiği (*Amaranthus chlorostachys* L.) %44, yapışkan kirpi darı (*Setaria verticillata* L.) %43, keteğen (*Salsola ruthenica* L.) %42 olmuştur.

Çizelge 2. Kayseri yöresi şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekim alanlarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları ve rastlama sıklıkları

Familyası	Latince Adı	Türkçe Adı	Rastlama Sıklığı (%)	Yoğunluk (bitki/m <sup>2</sup> )
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	96	4,01
	<i>Amaranthus blitoides</i> L.	Yatık horozibiği	60	0,87
	<i>Amaranthus chlorostachys</i> L.	Yeşil mor horozibiği	44	0,17
	<i>Amaranthus albus</i> L.	Ak horozibiği	39	0,57
Apiaceae	<i>Bifora radians</i> L.	Kokarot	2	-
	<i>Echinophora sibthorpiana</i> L.	Dikensiz çördük	37	0,22
Asteraceae	<i>Acroptilon repens</i> L. DC.	Kekre	14	0,20
	<i>Achillea millefolium</i> L.	Civan perçemi	1	-
	<i>Cirsium arvense</i> L.	Köy göçüren	26	0,29
	<i>Chondrilla juncea</i> L.	Karakavuk	16	0,01
	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Güneş dikenli	4	-
	<i>Conyza canadensis</i> L.	Pireotu	1	-
	<i>Centaurea depressa</i> L.	Gökbaş	7	0,03
	<i>Tragopogon dubius</i> L.	Büyük yemlik	2	-
	<i>Lactuca serriola</i> L.	Dikenli yabani marul	41	0,12
	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Tarla eşek marulu	37	0,04
	<i>Sonchus oleraceae</i> L.	Adi eşek marulu	13	0,04
	<i>Onopordum acanthium</i> L.	Büyük eşekdikenli	6	-
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	68	0,46
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Küçük pıtrak	13	0,08
<i>Tragopogon bupthalmoides</i> L.	Pamuklu yemlik	1	-	
Boraginaceae	<i>Anchusa azurea</i> L.	İtalyan sığırdili	2	0,01
	<i>Heliotropium suaveolens</i> L.	Kokulu bambulotu	2	-
	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Bambulotu	19	0,08
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	20	0,05
	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	Büyük bülbülötu	1	-
	<i>Neslia paniculata</i> L.	Topuzotu	1	-
Caryophyllaceae	<i>Vaccaria pyramidata</i> L.	Arapbaktası	3	-

Çizelge 2. (devamı)

Familiyası	Latince Adı	Türkçe Adı	Rastlama Sıklığı (%)	Yoğunluk (bitki/m <sup>2</sup> )
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	Çok tohumlu kazayağı	1	-
	<i>Chenopodium urbicum</i> L.	Kentsirkeni	21	0,06
	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	100	2,41
	<i>Salsola ruthenica</i> L.	Keteğen	42	0,38
	<i>Suaeda prostrata</i> L.	Çorak otu	5	0,01
Convolvulaceae	<i>Convolvulus galaticus</i> L.	Yer sarmaşığı	12	0,24
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	82	1,45
Cuscutaceae	<i>Cuscuta</i> sp.	Küsküt	46	0,30
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i> L.	Boyaotu	2	0,01
	<i>Euphorbia chamaesyce</i> L.	Yayık sütleğen	4	-
	<i>Euphorbia falcata</i> L.	Oraklı sütleğen	3	-
Fabaceae	<i>Alhagi pseudalhagi</i> L.	Devedikeni	14	0,07
Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> L.	Ebegümece	7	-
Poaceae	<i>Avena sativa</i> L.	Yabani yulaf	2	-
	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers	Köpek dişi ayrığı	28	0,75
	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	Çatal otu	12	0,32
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Darıcan	49	2,22
	<i>Poa annua</i> L.	Tavşan bıyığı	1	-
	<i>Phragmites australis</i> L.	Kamış	9	0,42
	<i>Setaria verticillata</i> L.	Yapışkan kirpi darı	43	1,96
	<i>Seteria viridis</i> L. P.Beauv.	Yeşil kirpi darı	14	0,27
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Kuş çobandeğneği	34	0,11
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	21	0,47
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	Dil kanatan	1	-
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	Şeytan elması	7	-
	<i>Solanum nigrum</i>	Siyah itüzümü	15	0,09
	<i>Solanum alatum</i> L.	Kanatlı itüzümü	6	0,08
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demirdikeni	38	0,20

Sürveyin yapıldığı tarlalarda tespit edilen yabancı otların m<sup>2</sup>'deki yoğunluklarına bakıldığında ise en fazla sorun olarak karşımıza çıkan tür 4.01 bitki/m<sup>2</sup> yoğunluk ile kırmızı köklü tilki kuyruğu (*A. retroflexus*) olmuştur. Bu türü 2.41 bitki/m<sup>2</sup> ile sirken (*C. album*), 2.22 bitki/m<sup>2</sup> ile darıcan (*E. crus-galli*), 1.96 bitki/m<sup>2</sup> ile yapışkan kirpi darı (*S. verticillata*), 1.45 bitki/m<sup>2</sup> ile tarla sarmaşığı (*C. arvensis*) ve 0.87 bitki/m<sup>2</sup> ile yayık horozibiği (*A. blitoides*) izlemiştir (Çizege 2).

## TARTIŞMA VE KANI

Son yıllarda tarım alanlarında yabancı otlar ile mücadele her geçen gün daha çok önem kazanmakta ve entegre mücadeleyi zorunlu kılmaktadır. Entegre mücadelede; yabancı otların türlerinin, biyolojisinin, zarar seviyelerinin, rekabet yeteneklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Kayseri ili şeker pancarı ekim alanlarında bulunan yabancı otların tespiti yapılmıştır. Bu amaçla yapılan 100 sürvey çalışması sonucunda 18 farklı familyaya ait 56 yabancı ot türü saptanmıştır.

Saptanan yabancı ot türleri ait oldukları familyalara göre değerlendirildiğinde Asteraceae familyası 15 tür ile ilk sırayı almaktadır. Bu familyayı Poaceae, Chenopodiaceae ve Amaranthaceae, familyaları takip etmiştir. Önemli bulunan familyalarda tespit edilen 56 türün %57,1 'ini bu familyalar oluşturmaktadır. Şeker pancarı alanlarında sorun olan yabancı otların tanınması ve yoğunluklarının saptanması amacıyla Türkiye'de ve Dünya'da çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Ülkemizde şeker pancarlarında yaygın olan yabancı otların, *Papaver rhoeas* L. (gelincik), *Galium aparine* L. (yapışkan ot), *Lactuca serriola* L. (yabani marul), *Sonchus arvensis* L. (tarla eşek marulu), *C. arvense* (Köy göçüren), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med. (çoban çantası), *Centaurea cyanus* L. (gökbaş), *Urtica urens* L. (küçük ısırgan), *A. retroflexus* (horoz ibiği), *C. arvensis* (tarla sarmaşığı), *Lamium amplexicaule* L. (ballıbaba), *Equisetum arvense* L. (kırkboğum), *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal), *C. album* (kazayağı), *Ranunculus arvensis* L. (tarla düğün çiçeği), *Solanum nigrum* L. (köpek üzümü), *A. fatua* (yabani yulaf), *E. crus-galli* (Darıcan), *Atriplex hastata* L. (karapazı), *Rumex acetosella* L. (küçük kuzu kulağı) ve *Thlaspi arvense* L. (çayır akça çiçeği) olduğu belirtilmektedir (Gürsoy 1987). Adapazarı'nda şeker pancarında verim ve kalite üzerinde değişikliklere sebep olan yabancı otların *Solanum*, *Chenopodium*, *Echinochloa*, *Phalaris*, *Veronica*, *Anagallis*, *Alopecurus*, *Galium*, *Amaranthus*, *Polygonum*, *Papaver*, *Sonchus*, *Abutilon*, *Datura* ve *Convolvulus*; Eskişehir'de ise *Sinapis*, *Papaver*, *Chenopodium*, *Amaranthus*, *Descurania*, *Veronica*, *Avena*, *Vaccaria*, *Salsola*, *Kochia* ve *Polygonum* cinslerine girdikleri belirlenmiştir. Ayrıca Pasinler şeker pancarı üretim alanlarında *Salsola*, *Tragopogon*, *Sinapis*, *Linaria*, *Kochia*, *Avena*, *Chenopodium*, *Centaurea*, *Cirsium*, *Equisetum* ve *Vaccaria* cinslerine mensup bitkilere sık rastlandığı belirlenmiştir (Gürsoy 1987).

Erzurum yöresine yapılan çalışmada 27 familyaya ait 100 farklı yabancı ot türü belirlenmiş ve en önemli türleri sırasıyla; *C. album*, *A. retroflexus*, *S. arvensis*, *C. arvensis*, *C. arvense* ve *A. fatua* olarak ifade edilmiştir (Tozlu ve Zengin 1997). Erzurum şeker pancarı ekim alanlarında yapılan başka bir çalışmada ise *Fumaria officinalis* L., *Euphorbia falcata* L., *Polygonum avicularia* L., *Matricaria chamomilla* L., *Vicia* spp., *Senecio vulgaris* L., *Anagallis arvensis* L., *Atriplex* spp. ve *Agropyron repens* L.'e sık rastlandığı belirtilmiştir (Göbelez 1972).

Tokat Kazova'da şeker pancarı tarlalarında yapılan sürvey çalışmalarında 35 familyaya ait 104 yabancı ot türü saptanmış en önemli yabancı ot türleri *C.arvensis*, *Seteria* spp., *E.crus-galli*, *A. retroflexus*, *C. arvense*, *C. album* ve *S. nigrum* olarak saptanmıştır (Önen 1995).

Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi (T.S.F.A.S), Şeker Enstitüsü Etimesgut Deneme İstasyonunda 1998-1999 yılları arasında yürüttüğü çalışmada şeker pancarında rastladığı yabancı otları *S.nigrum*, *C.album*, *Xanthium strumarium* L., *A. retroflexus*, *Chrozophora tinctoria* L. ve *Heliotropium europaeum* L. olarak sıralamıştır (Buzluk ve ark. 2001).

Kahramanmaraş ilinde şeker pancarlarında yapılan sürvey çalışmasında en önemli yabancı ot türleri sırasıyla *A. retroflexus*, *C. album*, *C. arvensis* L., *Solanum nigrum* L., *Sinapis arvensis* L. olarak belirlenmiştir (Tursun ve ark. 2003). Kayseri de şeker pancarı alanlarında yaptığımız çalışmada ise sırasıyla en fazla rastlanan yabancı ot türleri *C. album*, *A. retroflexus*, *C. arvensis*, *Xanthium strumarium* L., *A. blitoides*, *E. crus-galli*, *Cuscuta* sp., *A. chlorostachys*, *S. verticillata* L., *S. ruthenica* olarak tespit edilmiştir. Ülkemizin değişik yerlerinde yapılan çalışmalar, çalışmamızda tespit edilen bazı yabancı ot türleri ile paralellik göstermektedir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde şeker pancarı alanlarına ekonomik önem taşıyan yabancı ot tür sayısı 51 olup, bu yabancı otlardan 45'i tek ve 6'sı çok yıllıktır. Bunlar içerisinde en önemli 8 yabancı ot; *Amaranthus retroflexus* L., *Avena fatua* L., *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* L., *Convolvulus arvensis* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Helianthus annuus* ve *Kochia scoparia* L.'dir (Schweizer 1979).

İran'da yapılan bir çalışmada şeker pancarı alanındaki baskın yabancı otların *A. retroflexus*, *A. blitoides*, *Malva neglecta* L., *C. arvensis* ve *C. album* olduğu saptanmıştır (Rezaee and Ghadiri 1998). Bu çalışmada yaptığımız sürvey sonuçları ile paralellik arz etmekte olup, *M. neglecta* ve *A. blitoides* dışındaki türler çalışmamızda da yoğun bulunmuştur.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Yüksek Lisans Tezinin bir parçası olup Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBY-12-4108 nolu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden ötürü Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölüm Başkanlığına, Kübra GÖZÜKARA ve Gülhanım TÜRKMEN'E teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Akalın Ş. 1952. Büyük Bitkiler Kılavuzu. Tarım Bakanlığı Köycülük Şubesi Müdürlüğü, Ankara 752 s.
- Anonim 2014. The Czarnikow Sugar Review. 2013 Dünya şeker pancarı üretimi ve tüketimi verileri. <http://www.czarnikow.com/sugar> (Erişim tarihi: 20 Ağustos 2014).
- Buzluk Ş., Erdal M. ve Acar A.İ. 2001. Şeker pancarında değişik yabancı ot mücadele yöntemlerinin verim ve kalite üzerindeki etkileri, II. Ulusal Şeker Pancarı Sempozyumu Bildiriler Kitabı Ankara, 130-141.
- Davis P.H. 1965-1989. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 1-10, University of Edinburg, England.
- Er C. ve İnan H. 1987. Yabancı ot rekabetinin şeker pancarı verim ve kalitesine etkisi. Şeker Dergi: 121,8-20.
- Gencer O. 1988. Genel tarla bitkileri (Endüstri Bitkileri ). Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:42, Adana.

- Göbelez M. 1972. Yabancı ot mücadelesi 1973, Türkiye Şeker Sanayi Şeker Enstitüsü Çalışma Yıllığı (1971-1972), 1,118-121.
- Günçan A. 2000. Şeker pancarlarında ekim öncesi yabancı ot mücadelesi. 1.Uluslararası Şeker Pancarı Tarım Teknolojisi Sempozyumu. Pancar Ekicileri Eğitim ve Sağlık Vakfı Yayınları No: 5, Ankara, 143-148.
- Gürsoy O.V. 1987. Yabancı ot kontrolünün temel esasları ve şeker pancarı tarımındaki yeri. Şeker Enstitüsü, Etimesgut, Ankara, s 29.
- Işık D., Mennan H. ve Ecevit O. 2000. Samsun ili çeltik ekim alanlarında görülen yabancı ot türlerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (3): 99-104.
- Johnson R., Alexander T., Rush J.T., G.E. and Havkes R. 1971. Advances in sugar beet production: principles and practices (Çeviri: Bilgen T., Erel K., Onat G., 1997) Şeker pancarı üretimindeki gelişmeler, prensipler ve uygulamalar. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayınları, Yayın NO: 205. Ankara, s 507.
- Malaslı Z.M. 2010. Şeker pancarı üretim alanlarında yabancı otla mücadele yöntemleri ve uygulama etkinliklerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa 100 s.
- Odum E.P. 1971. Fundamentals of ecology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Oerke E.C., Dehwe H.W., Schonbeck F. and Webber A. 1994. Crop production and crop protection. Elsevier, Amsterdam, 808s.
- Önen H. 1995. Tokat Kazova'da yetiştirilen şeker pancarlarında sorun olan yabancı otlar ile uygulanan farklı savaş yöntemlerinin verime olan etkileri üzerinde araştırmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat 71s.
- Özer G. ve Ertunç F. 2005. Amasya şeker fabrikası şeker pancarı ekim alanlarında rhizomania hastalığının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(3):339-343.
- Özer Z. 1993. Niçin yabancı ot bilimi. Türkiye Herboloji Kongresi Bildirileri, Adana, 1-7 s.
- Rezaee M. and Ghadiri H. 1998. The critical period of weed control in sugar beet in Arsanjan in Fars province. Abstracts of the 5th Iranian Crop Production & Breeding Congress, Karaj, 587-588.
- Schweizer E. E. 1979. Sugarbeet weed control – its status and future direction proceedings of symposia. IX International Congress of Plant Protection. Washington, D.C. U.S.A. Volume II August 5-11 1977. 498-500 pp.
- Tozlu E. ve Zengin H. 1997. Erzurum yöresi şeker pancarı tarlalarında bulunan yabancı otların yoğunlukları, rastlama sıklıkları ve topluluk oluşturma durumları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (4): 625-636.
- Tursun N., Tursun A.Ö. ve Kaçan K. 2003. Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde şeker pancarı ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, Kahramanmaraş, 6(2) 2003.
- Uluğ E., Kadioğlu İ. ve Üremiş İ. 1993. Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Yayın No:78, 513 s.



## 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**

- 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.

## **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 VETELİF 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:.....