

2017 (57) 3

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ
PLANT PROTECTION BULLETIN

2017, 57 (3)
ISSN 0406-3597
E- ISSN 1308-8122

Sahibi (Owner)	Dr. Sait ERTÜRK	
Sorumlu Müdür (Editor in chief)	Dr. Ayşe ÖZDEM	
Yayın Kurulu (Editorial Board)	Dr. Ayşe ÖZDEM	Dr. Pelin AKSU
	Dr. Selçuk BAŞARAN	Dr. Yasemin GÜLER
	Dr. Suat KAYMAK	Dr. Mustafa ALKAN
	Dr. Aynur KARAHAN	Dr. Münevver KODAN
	Dr. Arzu AYDAR	Dr. Emel ÇAKIR
	Dr. Emre EVLİCE	Dr. Ahmet Tansel SERİM
	Dr. Emine Burcu TURGAY	Dr. Ünal ASAV
	Dr. Sirel CANPOLAT	Dr. Aydemir BARIŞ

Mizanpaj Editörü (Layout Editor) Samet PEKİN

Basım Yılı (publication year): 2017

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

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

Bitki Koruma Bülteni, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü adına Ziraî 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):

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

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

e-mail: bitkikorumbulteni@zmmae.gov.tr

Fax: +90 312 315 15 31

web: <http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ

Cilt: 57

No: 3 (Temmuz - Eylül, 2017)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
BAŞARAN M. S., SERİM A. T., ASAV Ü., Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (<i>Xanthium strumarium</i>)*nın meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi	251
ALPASLAN D., ÖZER N., Trakya Bölgesi'nde hasat edilmiş kanola (<i>Brassica napus</i> L.) tohumlarında tohum kökenli fungal etmenlerin tespiti	263
TORUN H., Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör ürünler olan yaprağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi	279
KARANFİL A., KORKMAZ S., Çanakkale ili börülce üretim alanlarında Hıyar mozaik virüsü (<i>Cucumber mosaic virus</i> ; CMV)'nün tespiti ve kılıf protein genine göre moleküler karakterizasyonu	293
ALKAN M., GÖKÇE A., KARA K., Bazı bitki ekstraktlarının Patates böceği (Coleoptera: Chrysomelidae) üzerindeki mide zehiri aktivitesi	305
İLBAĞI H., Tahıl üretim alanlarında sarı cücelik virüs hastalıkları (<i>yellow dwarf virus</i> diseases) epidemisi ve mücadelesi	317
TEPEDELEN AĞANER G., CER C., Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin saptanması	337
UZUNOK S., KURBETLİ İ., Orta Anadolu koşullarında Ceviz antraknozu etmeni <i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces et de Not.'nın mücadelesine yönelik biyolojik parametreler	349
TURGAY E. B., BÜYÜK O., TUNALI B., KURT Ş., AKÇALI E., BARAN B., HELVACIOĞLU Ö., ENGİNSU S., KANSU B., Türkiye'de önemli mısır (<i>Zea mays</i> L.) alanlarında Kuzey [<i>Exserohilum turcicum</i> (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] ve Güney [<i>Bipolaris maydis</i> (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker] mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı	357
AKGÜL D. S., ÖNDER S., MERKEN Ö., KESGİN M., YAĞCI A., Fungisit uygulama programlarının Cardinal ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kalite kriterleri ve fizyolojik olaylar ile Bağ küllemesi ve Bağ mildiyösü hastalıklarının kontrolüne etkileri	373
ERTÜRK S., YILMAZ A., AKDENİZ FIRAT T., ALKAN M., Trans-anethole ve karbondioksit karışımının <i>Rhyzopertha dominica</i> , <i>Tribolium castaneum</i> ve <i>Sitophilus oryzae</i> 'ye karşı fümigant etkisi	391

PLANT PROTECTION BULLETIN

Volume: 57

No: 3 (July - September, 2017)

CONTENTS

	Page
BAŞARAN M. S., SERİM A. T., ASAV Ü., Determination of the yield reductions and economic threshold caused by common cocklebur (<i>Xanthium strumarium</i>) in sunflower production fields in Ankara	251
ALPASLAN D., ÖZER N., Determination of seed-borne fungal pathogens on harvested canola (<i>Brassica napus</i> L.) seeds from Thrace Region	263
TORUN H., Determination of weed species, frequencies and densities in leaf edible vegetable minor crops in Eastern Mediterranean Region	279
KARANFİL A., KORKMAZ S., Detection and molecular characterization based on coat protein gene of <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV) from cowpea production fields of Çanakkale province in Turkey	293
ALKAN M., GÖKÇE A., KARA K., Stomach poison activity of some plant extracts on Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae)	305
İLBAĞI H., Epidemic of <i>Yellow dwarf virus</i> diseases in cereal growing areas and their control	317
TEPEDELEN AĞANER G., CER C., Determination of the fungal agents causing root and stem rot diseases in thyme areas of Denizli and Manisa provinces	337
UZUNOK S., KURBETLİ İ., Biological parameters to control of walnut anthracnose agent <i>Gnomonia leptostyla</i> (Fr.) Ces et de Not. in Central Anatolian conditions	349
TURGAY E. B., BÜYÜK O., TUNALI B., KURT Ş., AKÇALI E., BARAN B., HELVACIOĞLU Ö., ENGİNSU S., KANSU B., The spread of Northern [<i>Exserohilum turcicum</i> (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] and Southern [<i>Bipolaris maydis</i> (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker] leaf blight diseases in main corn (<i>Zea mays</i> L.) production areas in Turkey	357
AKGÜL D. S., ÖNDER S., MERKEN Ö., KESGİN M., YAĞCI A., Effects of fungicide spray programs on grapevine powdery and downy mildew diseases control and some quality criteria of cardinal and sultana seedless grapes	373
ERTÜRK S., YILMAZ A., AKDENİZ FIRAT T., ALKAN M., Fumigant effect of trans-anethole and carbon dioxide mixture against to <i>Rhizopertha dominica</i> , <i>Tribolium castaneum</i> and <i>Sitophilus oryzae</i>	391

**Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı
(*Xanthium strumarium* L.)'nın meydana getirdiği ürün
kayıpları ve ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi**

Mustafa Selçuk BAŞARAN¹

Ahmet Tansel SERİM¹

Ünal ASAV¹

ABSTRACT

**Determination of the yield reductions and economic threshold caused by
common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) in sunflower production fields
in Ankara**

High nutritive content, using in various industrial sectors and adaptation of various regions of sunflower (*Helianthus annuus* L.) have allowed of cultivation and consumption at high scale. One of the important problems of sunflower prevalently cultivated in Marmara and Central Anatolia Regions is weeds. Among the weeds, common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) is very important because it has a competitive character, and there is only one herbicide registered to control this weed. The field study was carried out to determine the economic threshold of common cocklebur in sunflower from 2013 to 2015 in Ankara. According to the three-year study values, the highest sunflower plant length (138.33 cm), head diameter (14.4 cm) and 1000-seed weight (85.03 g) were obtained from the control parcels while the lowest plant length (104.17 cm), head diameter (10.41 cm) and 1000-seed weight (62.81 g) were taken from the parcels consisted of 16 common cocklebur plants. The economic thresholds were calculated using the current sunflower price and the herbicide, imazamox (40 g l⁻¹ SL), price. The economic threshold in 2013, 2014 and 2015 were computed as 1.22 plant m⁻² (Y=-7.139x+142.23), 0.61 plant m⁻² (Y=-8.041x+145.84), 1.97 plant m⁻² (Y=-9.78x+140.26). To control common cocklebur economically in Ankara herbicide applications should be done when the intensity of common cocklebur reaches the values, 0.61-1.97 plant m⁻².

Keywords: Sunflower, economic threshold, common cocklebur, *Xanthium strumarium*

¹ Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Gayret Mah. FSM Bulvarı No: 66
Yenimahalle/Ankara
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: mustafaselcuk.basaran@tarim.gov.tr
Alınış (Received): 27.01.2017, Kabul edilmiş (Accepted): 18.08.2017

ÖZ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nin yüksek besin içeriği, endüstride kullanım alanları ve farklı bölgelere adapte olması geniş ölçekte üretimine ve tüketimine imkân sağlamaktadır. Ülkemizde ağırlıklı olarak Marmara ve Orta Anadolu bölgelerinde üretilen ayçiçeğinin en önemli sorunlarından biri de yabancı otlardır. Yabancı otlar içerisinde domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) oldukça rekabetçi bir yabancı ot olması ve bu yabancı otu kontrol edebilecek ruhsatlı tek bir herbisit olduğu için büyük önem arz etmektedir. Ayçiçeğinde sorun olan domuz pıtrağının Ekonomik Zarar Eşiği (EZE)'nin belirlenmesi amacıyla Ankara ilinde 2013-2015 yıllarında tarla denemeleri yürütülmüştür. Üç yıllık ortalamalar dikkate alındığında ayçiçeğinde en uzun bitki boyu 138.33 cm ile yabancı otsuz kontrolden, en kısa bitki boyu ise 104.17 cm ise 16 bitki m⁻² olan parsellerden; en geniş tabla çapı 14.4 cm ile yabancı otsuz kontrolden, en dar tabla çapı 10.41 cm 16 bitki m⁻² olan parsellerden; 1000 dane ağırlığı en yüksek 85.03 g ile yabancı otsuz kontrolden ve en düşük 62.81 g ile 16 bitki m⁻² olan parsellerden elde edilmiştir. Deneme sonucunda elde edilen veriler kullanılarak 2016 ayçiçeği fiyatları ve imazamox (40 g l⁻¹ SL) etkili maddeli herbisit kullanılacağı var sayılarak EZE değerleri hesaplanmıştır. Denemeler sonucunda; 2013 yılında EZE 1.22 bitki m⁻² (Y=-7.139x+142.23), 2014 yılında EZE 0.61 bitki m⁻² (Y=-8.041x+145.84), 2015 yılında EZE 1.97 bitki m⁻² (Y=-9.78x+140.26) bulunmuştur. Ankara ilinde ayçiçeğinde domuz pıtrağının ekonomik mücadelesi için tarladaki yabancı ot yoğunluğu 0.61-1.97 adet m⁻²'ye ulaşıldığında herbisit ile yabancı ot mücadelesi yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Ayçiçeği, ekonomik zarar eşiği, domuz pıtrağı, *Xanthium strumarium*

GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) dünyada ve ülkemizde en önemli yağ bitkilerinden biri olup, ülkemizde çoğunlukla yağlık olarak yetiştirilir. Dünya ayçiçeği üretimi son yıllarda 23 milyon ton civarına olup, Türkiye üretimde ve ekim alanlarında ilk on ülke arasında yer almaktadır (Anonymous 2017). Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretimi, genelde Marmara, Trakya, Ege, Doğu Anadolu ve Orta Anadolu Bölgelerinde yoğunlaşmış iken, çerezlik üretimi ise, çoğunlukla Orta ve Doğu Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır (Anonim 2016a). Ayçiçeğinin mekanizasyona uygun bir bitki olması ve yetiştiriciliğinde fazla işgücü gerektirmemesi nedeniyle, Ankara ilinde yağlık ayçiçeği üretimi yıldan yıla artmaktadır. Ülkemizde yağlık ayçiçeği 5.202.600 da alanda ekilmekte olup, 1.637.900 ton ürün elde edilmektedir (Anonim 2016a).

Ayçiçeği; uzun, boylanabilen, güçlü kök yapısı ve geniş yapraklı olması nedeniyle yabancı otlarla rekabeti diğer ürünlere göre yüksektir. Fakat yabancı otlar gibi hızlı gelişim göstermedikleri için erken dönemde (ekiminden 1-1.5 ay sonra) yabancı otlar ile rekabet söz konusudur ve homojen bir gelişim gösteremezler. Bu dönem ayçiçeği için kritik dönemdir. Ayçiçeği ile aynı ayda çimlenme gösteren yabancı otlar hızla gelişir ve ayçiçeğini baskı altına alır. Ayçiçeğinin su, ışık ve besin maddesinden faydalanarak, bitkinin gelişimini engelleyen ve kalitede düşüslere neden olan yabancı otlar, erken dönemde ayçiçeğiyle birlikte çimlenme gösteren

bitki türleri olup bunların başında ise domuz pıtrağı gelmektedir (Özer ve ark. 2003). Domuz pıtrağı yapraklarının geniş olması, 15-100 cm boylanabilmeleri ve çimlendikten sonra hızlı bir gelişim gösterebilme yeteneklerinden dolayı ayçiçeği ile rekabet gücü çok yüksektir.

Domuz pıtrağı ayçiçeğinin erken döneminde ayçiçeği ile su, mineral madde, ışık ve yer rekabetine giderek verim azalmasına neden olduğu gibi yabancı otun kök ve toprak üstü aksam kalıntıları ayçiçeğinde allelopatik etki gösterip gelişme geriliğine neden olmaktadır (Pacanoski et al. 2014).

Ayçiçeğinde yabancı otlarla mücadelede amaç bütün yabancı otların öldürülmesi değil bu yabancı otların Ekonomik Zarar Eşiği (EZE)'nin altında tutulmasıdır. Yoğun herbisit kullanımı sonucunda yabancı ot yoğunlukları azalmayacağı gibi dayanıklı popülasyonlar ortaya çıkabilmekte, herbisit kalıntıları su kaynaklarında kirliliğe ve münavebe bitkilerinde fitotoksositeye neden olabilmektedir (Delen ve ark. 2015). Yabancı otlarla mücadelede EZE'nin dikkate alınması tüm bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için atılacak ilk adımdır.

Ekonomik zarar eşiği; ekonomik zarara sebep olabilecek en düşük popülasyon seviyesidir. Başka bir tanımla; herhangi bir etmene karşı yapılan mücadele girdilerinin mücadele sonucu elde edilen kara eşit olmasıdır. Ekonomik zarar eşiği uygulamalarının mücadelede temel alınması sonucunda, yoğun ve yanlış herbisit uygulamalarının önüne geçerek ürünün kalite ve kantitesini yükseltmek ve en önemlisi insanı ve doğayı korumak hedeflenmektedir. Ekonomik zarar eşikleri birçok faktöre bağlı olup, bunların en önemlileri yetiştirilen ürünün çeşidi, birim alandaki verimi, yabancı otun türü, yoğunluğu, ürünün birim fiyatı ve herbisit uygulamalarının maliyetidir (Uygur ve ark. 1999, Mennan et al. 2003).

Domuz pıtrağının birçok endüstri bitkileri içerisinde ekonomik zarar eşiği değerleri hesaplanmış olmasına rağmen ayçiçeği alanlarında EZE değerlerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bakımdan tamamlanan çalışma ayçiçeği alanlarında domuz pıtrağının EZE değerlerinin belirlenmesi konusunda yapılan ilk çalışmalardan biri olmuştur.

Ekim öncesi veya çıkış öncesi toprağa herbisit uygulayarak yabancı otların çıkışı engellenebilmektedir. Fakat tarladaki yabancı otlar sayılmadan yani ekonomik zarar eşikleri dikkate alınmadan ekim öncesi herbisit uygulamaları yapıldığı için yabancı ot kontrol maliyeti artmakta, bazen de yapılan herbisit uygulamasından beklenen fayda sağlanamamaktadır. Domuz pıtrağı ile mücadelede çıkış sonrası herbisitler yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Özer ve ark. 2003). Ülkemizde Avrupa Birliğine uyum sürecinde pek çok herbisit yasaklanmıştır. Son yıllarda domuz pıtrağına karşı imazamox terkipli herbisitler kullanılmaktadır (Anonim 2016b). Ancak bu herbisit kullanılabilmesi için de IMI Toleranslı Clearfield ayçiçeği çeşitlerinin ekilmesi gerekmektedir.

Domuz pıtrağının ayçiçeğiyle rekabetinin yüksek olması ve verime etkisinin büyük olması nedeniyle çiftçiler öncelikle herbisitlere başvurmakta ve herbisit kullanımı

Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium*)'nın meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi

her geçen sene artmaktadır. Bu çalışmada; Ankara ilinde ayçiçeği üretim alanlarında domuz pıtrağının ekonomik açıdan zarar oluşturacağı popülasyon seviyelerinin belirlenmesi ve üreticilerin kullanımına sunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarında domuz pıtrağının (*Xanthium strumarium* L.) ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi amacıyla arazi çalışmaları, ayçiçeği yetiştiriciliğinin çok yoğun yapıldığı Ankara'nın Beypazarı ilçesinde çiftçi tarlalarında 2013 yılında ve Gölbaşı ilçesinde 2014-2015 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanında ayçiçeği bitkisi 4-5 yapraklı devrede iken parselasyon işlemi yapılmıştır. Denemede domuz pıtrağı için oluşturulan parsellerdeki diğer yabancı otlar el ile alınmıştır. Deneme kurulmadan önce alandaki yabancı ot yoğunlukları belirlenmiştir. Deneme karakterindeki yabancı ot yoğunluğunun yeterli olmadığı parsellerde suni bulaştırma yapılarak 0, 2, 4, 8 ve 16 adet m⁻² domuz pıtrağı olacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Parseller 3x7 m boyutlarında ve 5 sıra ayçiçeğinden oluşmaktadır. Parsel aralarında 50, bloklar arasında ise 100 cm'lik emniyet şeridi bırakılmıştır. Parsellerde sürekli kalacak olan domuz pıtrağı bitkileri için renkli rafyalar kullanılmıştır. Parsellerdeki diğer bütün yabancı otlar 10 günde bir yapılan kontrollerde elle çekilmiştir. Böylece ilk başta oluşturulan yoğunluklar sabit tutulmuş ve domuz pıtrağının farklı yoğunluklarının olduğu parseller oluşturulmuştur. Değerlendirmede kenar tesirini azaltmak için ortadaki üç sıradaki ayçiçekleri değerlendirilmiştir. Ayçiçeği hasat zamanına geldikten sonra parsellerden seçilen sıralardaki ayçiçekleri elle hasat edilerek laboratuvara getirilmiştir. Her bir yabancı ot yoğunluğunda verim, yabancı otun bulunmadığı kontrol parseliyle kıyaslanmıştır. Deneme alanlarına ait aylık sıcaklık ve yağış değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemelerin yürütüldüğü alanların sıcaklık ve yağış değerleri

Lokasyon	Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)	
	Sezon	Ortalama	Sezon	Ortalama
Beypazarı-2013	15.6	13.7	366.6	404
Gölbaşı-2014	11.0	10.8	323.0	330.8
Gölbaşı-2015	10.5	10.8	568.5	352.8

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsellerdeki ayçiçeği hasat zamanında (ağustos sonu ve eylül ayında) verim kriterleri de değerlendirmeye alınarak hasat edilmiştir. Daha sonra domuz pıtrağının yoğunluğu ile verim arasındaki istatistiksel ilişkiler regresyon uygulanarak belirlenmiştir (Uygur ve ark. 1999). Ayçiçeği verim ve verim unsurları aşağıdaki şekilde incelenmiştir.

Bitki Boyu (cm): Her parselden örnek olarak ortadaki 3 sıradan alınan, gelişmiş 10 bitkinin boyu toprak seviyesinden, merkezi dalın sonunda bulunan çiçek tablasının altına kadar olan yükseklik "cm" olarak ölçülmüştür.

Tabla Çapı (cm): Her parselden örnek olarak alınan, gelişmiş 10 bitkinin tablalarına ait çaplar “cm” olarak ölçülmüştür.

1000 Tohum Ağırlığı (g): Her parselden 4 adet 100 tohum sayılarak, tartılıp ortalaması alınmış ve ortalama değer 10 ile çarpılarak 1000 tohum ağırlığı “gram” olarak bulunmuştur.

Verim (kg da⁻²): Parsel alanına göre elde edilen tohum verimi dekara çevrilerek bulunmuştur.

İstatiksel ilişkilerin hesaplanması:

Herhangi bir yabancı ot türüne karşı yapılan mücadele masraflarının, mücadele sonucu elde edilen kâra eşit olduğu nokta olarak kabul edilen ekonomik zarar eşiği aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir.

Herbisit Maliyeti [H.M. (TL da⁻¹)] + Uygulama Maliyeti [U.M. (TL da⁻¹)] = Ürün Kaybı % (y) x Ayçiçeği Fiyatı [A.F. (TL kg⁻¹)] x Ortalama Verim [V.ort. (kg da⁻¹)].

Ekonomik Zarar Eşiği Formülü

$$y = \frac{(H.M.) + (U.M.)}{(A.F.) \times (V.ort.)} \times 100 \quad (A)$$

y = Yabancı ot yoğunluğuna bağlı olarak oluşan % ürün kaybı (Uygur ve ark. 1999).

Regresyon Formülü

$$y = X \cdot \text{Katsayı} + \text{Katsayı} \quad (B)$$

y = m²'de yabancı ot sayısına bağlı olarak % verim kaybı

x = m²'deki yabancı ot sayısı

Formül A'da elde edilen “y” değeri B'deki regresyon denkleminde yerine konulup buradan “x” değeri çekildiğinde elde edilen değer ekonomik zarar eşiğini vermektedir.

“y” değeri hesaplanırken, domuz pıtrağının mücadelesinde ayçiçeği alanlarında kullanılan imazamox aktif maddeli herbisit değerlendirmeye alınmış, denemenin kurulduğu yıllara ait ilaçlama maliyeti (işçilik dahil) İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nden, ayçiçeği fiyatı ise ticaret borsasından alınmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın ilk yılındaki deneme, ayçiçeği yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Ankara ili, Beypazarı ilçesi (Oymaağaç köyü)'nde bulunan ayçiçeği tarlasında yürütülmüştür. Ayçiçeği deneme alanında 1'i monokotiledon, 8'i dikotiledon olmak üzere 9 familyaya ait 12 adet yabancı ot türü teşhis edilmiştir

Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium*)'nın meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşliğinin belirlenmesi

(Çizelge 2). Yapılan çalışmada m²'de en fazla bulunan yabancı otlar *Chenopodium album*, *Echinophora tenuifolia*, *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus albus* ve *Salsola kali* olmuştur. Araştırmanın ikinci yılında deneme Ankara ili, Gölbaşı ilçesi (Halaçlı köyü)'nde bulunan ayçiçeği tarlasında yürütülmüştür. Ayçiçeği deneme alanında 1'i monokotiledon, 8'i dikotiledon olmak üzere 9 familyaya ait 10 adet yabancı ot türü teşhis edilmiştir (Çizelge 4). Yapılan çalışmada m²'de en fazla bulunan yabancı otlar *G. aparine*, *A. retroflexus*, *E. tenuifolia*, *X. strumarium* ve *H. vulgare* olmuştur. Gölbaşı'nda 2015 yılında kurulan deneme alanındaki yabancı otlar Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde parsellerinde dikotiledondan 7 familyaya ait 7 yabancı ot türü bulunmuştur. Yapılan çalışmada m²'de en fazla bulunan yabancı otlar *A. maurorum*, *A. retroflexus*, *C. arvensis*, *X. strumarium* ve *G. aparine* olmuştur.

Deneme kurulan alanlardaki yabancı otların endüstri bitkilerinde özellikle de ayçiçeği yetiştirilen alanlarda sık görülen yabancı otlar olduğu görülmektedir (Çoruh ve Zengin 2009, Arslan ve Kara 1997, İyigün ve ark. 1997).

Çizelge 2. Beypazarı deneme alanında bulunan yabancı ot türleri ve yoğunlukları

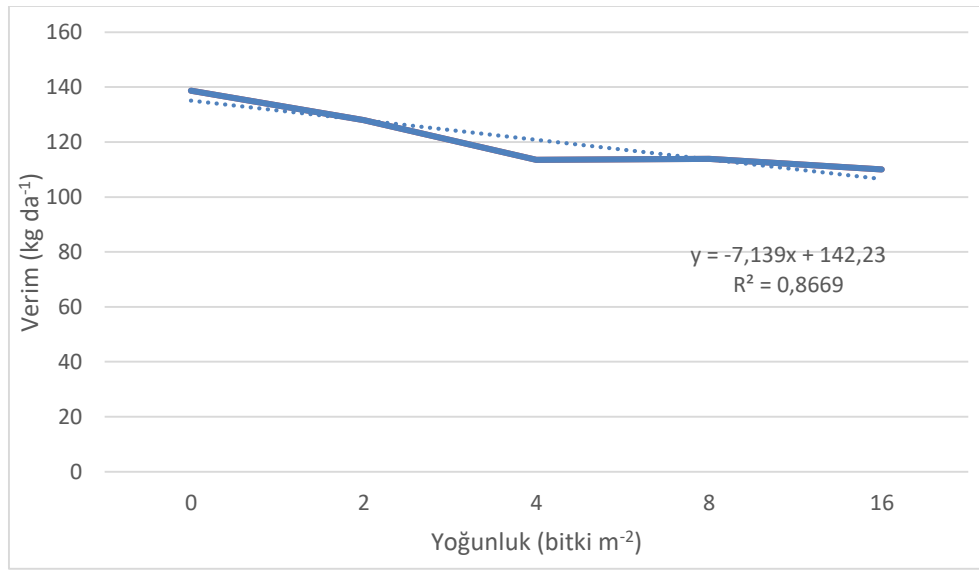
Türkçe adı	Latince adı	Yoğunluk (adet/m ²)		
		2013	2014	2015
K. köklü tilki kuyruğu	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	4.25	1.25	1.75
Yatık horoz ibiği	<i>Amaranthus albus</i> L.	3.75	0.50	-
Tarhana otu	<i>Echinophora tenuifolia</i> L.	4.50	2.50	1.25
Loğusa otu	<i>Aristolochia maurorum</i> L.	1.25	1.25	2.75
Domuz pıtrağı	<i>Xanthium strumarium</i> L.	3.25	3.75	2.50
Sirken	<i>Chenopodium album</i> L.	5.25	1.25	1
Tarla sarmaşığı	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2.25	4.50	3.25
Soda otu	<i>Salsola kali</i> L.	3.50	-	-
Canavar otu	<i>Orobancha ramosa</i> L.	0.50	-	-
Darıcan	<i>E. crus-galli</i> (L.) Beauv	0.75	-	-
Yabani buğday	<i>Triticum</i> sp.	0,25	-	-
Muhabbet çiçeği	<i>Reseda lutea</i> L.	1.00	-	-
Yapışkan otu	<i>Galium aparine</i> L.	-	2.50	1.50
Kendigelen arpa	<i>Hordeum vulgare</i> L.	-	-	3.25
Kan damlası	<i>Adonis aestivalis</i> L.	-	-	0.75

Sürekli otsuz parsellerindeki bitkilerin bitki boyu, tabla çapı, tane boyu, tane eni ve 1000 tohum ağırlığı diğer tüm uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek verim sürekli otsuz (81.36 kg da⁻¹) parsellerinde, en düşük verim ise m²'de 16 adet *X. strumarium* bulunan parsellerden (61.82 kg da⁻¹) elde edilmiştir.

Çizelge 3. Beypazarı'nda 2013 yılında kurulan denemede farklı yoğunluklarda domuz pıtrağı içeren parsellerden elde edilen verim, verim unsuru ve % ürün kaybı değerleri

Verim Unsurları	Bitki Yoğunluğu (adet m ⁻²)				
	0	2	4	8	16
Bitki boyu (cm)	138.69	127.95	113.54	113.84	110.05
Tabla çapı (cm)	15.41	12.37	11.46	10.28	10.69
1000 tohum ağırlığı (g)	14.17	10.64	8.96	6.74	5.27
Verim (kg/da)	81.36	75.28	72.15	67.39	61.82
Ürün kaybı (%)	-	7.47	11.33	17.17	24.02

Ekonomik zarar eşiği araştırmalarında domuz pıtrağı yoğunlukları ile verim arasındaki ilişkinin belirlenmesinde doğrusal model kullanılmıştır ve EZE değeri 1.22 bitki m⁻² olarak hesaplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Beypazarı'nda 2013 yılında kurulan denemede domuz pıtrağı yoğunlukları ile verim arasındaki ilişki

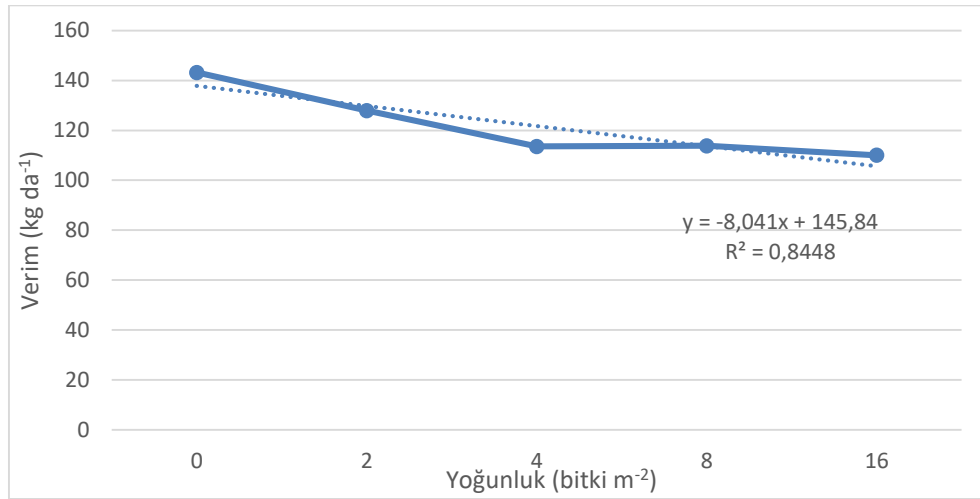
Deneme alanındaki ayçiçeği bitkileri 17.09.2014 tarihinde hasat edilmiş ve laboratuvara getirilmiştir. *X. strumarium* sayılarının ayçiçeği verim ve verim unsurlarına etkisi hesaplanmıştır (Çizelge 4). En yüksek verim sürekli otsuz (134.78 kg da⁻¹) parsellerinde, en düşük verim ise m²'de 16 adet *X. strumarium* bulunan parsellerden (51.77 kg da⁻¹) elde edilmiştir.

Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium*)'nın meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşliğinin belirlenmesi

Çizelge 4. Gölbaşı'nda 2014 yılında kurulan denemede farklı yoğunluklarda domuz pıtrağı içeren parsellerden elde edilen verim, verim unsuru ve % ürün kaybı değerleri

Verim Unsurları	Bitki Yoğunluğu (adet m ⁻²)				
	0	2	4	8	16
Bitki boyu (cm)	143.2	127.95	113.54	113.84	110.05
Tabla çapı (cm)	14.6	14.33	13.86	12.94	11.55
1000 tohum ağırlığı (g)	121.72	113.04	109.86	97.49	92.25
Verim (kg/da)	134.78	120.37	108.41	79.13	51.77
Ürün kaybı (%)	-	10.69	19.57	41.29	61.59

Gölbaşı'nda 2014 yılında kurulan denemede EZE doğrusal model kullanılarak hesaplanmış ve EZE değeri 0.61 bitki m⁻² olarak bulunmuştur (Şekil 2).



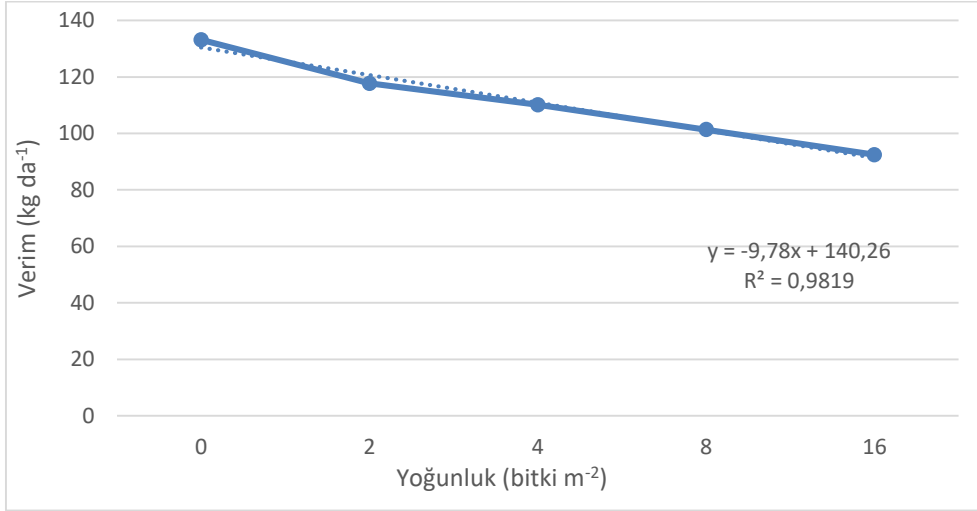
Şekil 2. Gölbaşı'nda 2014 yılında kurulan denemede domuz pıtrağı yoğunlukları ile verim arasındaki ilişki

Deneme alanındaki ayçiçeği bitkileri 31.10.2015 tarihinde hasat edilmiş ve laboratuvara getirilmiştir. Farklı domuz pıtrağı sayılarının ayçiçeği verim ve verim unsurlarına etkisi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Gölbaşı'nda 2015 yılında kurulan denemede farklı yoğunluklarda domuz pıtrağı içeren parsellerden elde edilen verim, verim unsuru ve % ürün kaybı değerleri

Verim Unsurları	Bitki Yoğunluğu (adet m ⁻²)				
	0	2	4	8	16
Bitki boyu (cm)	133.1	117.7	110.1	101.3	92.4
Tabla çapı (cm)	13.2	12.7	12.6	10.8	9
1000 tohum ağırlığı (g)	119.2	109.6	109.3	94.5	90.9
Verim (kg/da)	119.95	108.95	100.77	74.7	50.06
Ürün kaybı (%)	-	9.18	16	37.73	58.27

Gölbaşı'nda 2015 yılında kurulan denemede de EZE doğrusal model kullanılarak hesaplanmış ve EZE değeri 1.97 bitki m⁻² olarak bulunmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Gölbaşı'nda 2015 yılında kurulan denemede domuz pıtrağı yoğunlukları ile verim arasındaki ilişki

Bu bitkide bir veya iki toprak işleme suretiyle yapılacak yabancı ot kontrol işlemi ile dikimden sonraki 4 haftalık sürede ayçiçeğinin yabancı otsuz tutulmasıyla verim artırılabilir (Johnson 1971). Herbisitler ile yapılan yabancı ot kontrolünde kullanılan herbisitler ve bu herbisitlerin kendi içlerinde veya diğer yöntemlerle kombinasyonu verim değerlerine farklı oranlarda yansır. Herbisit (RP 17623 + linuron) ile yabancı ot kontrolü yapıldığında %16.5 verim artışı sağlanırken herbisit uygulaması (RP 17623) ile toprak işlemenin kombine edilmesi durumunda sağlanan verim artışı %32'yi bulmaktadır (Johnson 1972). Yabancı ot kontrolü için yapılan flurochloridone (1.0 kg ha⁻¹) uygulaması %146, pendimethalin (1.0 kg ha⁻¹) uygulaması %153 fluchloralin (0.5 kg) + pendimethalin (0.5 kg ha⁻¹) uygulaması %88, fluchloralin (0.5 kg ha⁻¹) + pendimethalin (0.5 kg ha⁻¹) + elle yabancı ot alımı %113, iki kez elle ot alımı %162 verim artışı sağlayabilmektedir (Sumathi et al. 2010).

Mısırdada yapılan çalışmalarda domuz pıtrağının ekonomik zarar eşliğinin birçok alanda 1 bitki m⁻²'den düşük olduğu hesaplanmıştır (Hussain et al. 2014, Vazin et al. 2008).

Ayçiçeği alanlarında değişik gelişme döneminde yabancı otların yoğunluğunun dağılımı, verime etkileri ve mücadelesi konusunda Sırbistan'da yürütülen bir çalışmada; domuz pıtrağı ayçiçeğinin erken gelişme döneminde (V1) ayçiçeği alanlarındaki diğer yabancı otlarla karşılaştırıldığında daha baskın durumda bulunmuş, ilerleyen fenolojik dönemlerde de en baskın yabancı otlar arasında yer almıştır (Simic et al. 2011). Erken dönemde ayçiçeği alanlarındaki yabancı ot

yoğunluğunun fazla olması ürün ve kalite kayıplarına neden olmaktadır.

Beypazarı'nda kurulan denemede m^{-2} 'de 2 domuz pıtrağı bitkisinin bulunmasının verim kaybına etkisi %7.47 iken 4 bitkide %11.33, 8 bitkide 17.17 ve 16 bitkide %24.02 bulunmuştur. Her bir domuz pıtrağı bitkisi düşük yoğunlukta %3.74 verim kaybına neden olurken yüksek yoğunlukta verim kaybı %1.5'a düşmüştür. Domuz pıtrağı bitkilerinin yoğunluğu arttıkça kendi aralarında rekabete girmeye başlamaktadırlar (tür içi rekabet). Hussain et al. (2014)'ın mısırdaki domuz pıtrağının EZE'ni belirlemek için yaptıkları çalışmada bulgularımıza benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Gölbaşı'nda 2014 yılında domuz pıtrağından kaynaklanan verim kaybı yoğunluk artışına bağlı olarak %10.69-61.59, 2015 yılında ise %9.18-58.27 arasında değişmiştir. Yabancı ot başına verim kaybı yoğunluk artışına bağlı olarak 2014 yılında %5.4-3.8 iken 2015 yılında %4.6-3.6 olmuştur. Beypazarı'nda elde edilen verilerde olduğu gibi yoğunluk arttıkça her bir yabancı otun oluşturduğu verim kaybı düşmektedir. Beypazarı'ndan elde edilen veriler ile kıyaslandığında yabancı otlardan kaynaklanan verim kayıpları Gölbaşı'nda daha yüksektir. Bu durum alanların ekolojik yapısından ve meteorolojik farklılıklardan kaynaklanmaktadır. EZE değerleri bölgelere, yıllara ve çalışılan bitkiye göre değişiklik göstermektedir (Başaran ve Kadioğlu 2016). Yapılan bu çalışmada da bölgeler arasında da ciddi farklılıklar görülmektedir.

Erol (2010), Tekirdağ'da 2008 yılında farklı domuz pıtrağı yoğunluklarının ayçiçeği verim ve verim öğelerine etkilerini belirlemek için yürütmüş olduğu çalışmada; 21 m^2 'lik parsellerde 0-20-30-40-50-60 yabancı ot parsel⁻¹ yoğunluklarının ayçiçeğinde verim ve verim öğelerine etkilerini incelemiştir. Deneme yapılan alanda yabancı ot yoğunluğunun artışına bağlı olarak verim ve verim öğelerinde azalma olduğunu belirlemiştir. Parselde 60 domuz pıtrağı olduğunda verimde %42 kayıp, bin dane ağırlığında ise %22 düşüş olduğu bildirilmiştir. Deneme yürütülen alanda parselde ortalama 2 bitki m^{-2} domuz pıtrağı olduğunda verim kaybı %20 civarında bulunmuştur. Ankara'da yürütülen denemelerimizde ise aynı domuz pıtrağı yoğunluğu 2013 yılında %7.47, 2014 yılında %10.69 ve 2015 yılında %9.18 verim kaybına neden olmuştur. Tekirdağ'da ayçiçeği yetiştirilen dönemdeki yağış Ankara'dan daha yüksek olduğu için verim daha yüksek olmakta ve yabancı otların da verim üzerinde oluşturduğu negatif etki daha yüksek olmaktadır. Tekirdağ'da deneme alanında yabancı otsuz parsellerin ortalama ayçiçeği tohum verimi 430 kg da^{-1} bulunmuştur. Ankara'da ise yabancı otsuz parsellerdeki verim 2013-2015 yıllarında sırasıyla 81, 138 ve 119 kg da^{-1} bulunmuştur.

Gölbaşı'nda 2014 ve 2015 yıllarında yapılan denemelerden elde edilen EZE değerleri sırasıyla 0.61 ile 1.97 bitki m^{-2} olarak hesaplanmıştır. Aynı alanda art arda yıllarda hesaplanan EZE değerleri arasındaki fark oldukça yüksektir. Bu farkın iklim koşullarından kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Sartorato et al. (1996) soyada domuz pıtrağının EZE'nin belirlenmesi için İtalya'da yaptıkları çalışmada

EZE değerlerini 0.12 ile 0.05 bitki m⁻² bulmuşlardır. Bu denemede yağışın fazla olduğu yılda EZE değer 0.12 bitki m⁻² hesaplanmıştır. Gölbaşı deneme alanında 2015 yılında 2014'den 245 mm daha fazla yağış görülmüştür. Yağış miktarındaki söz konusu artış EZE değerlerindeki yükselişe neden olmuştur. Sartorato et al. (1996)'nın sonuçları denememizin sonuçlarına paralellik göstermektedir.

EZE değerleri ise 2013 yılında Beypazarı'nda 1.22 bitki m⁻², 2014 yılında Gölbaşı'nda 0.61 bitki m⁻² ve 2015 yılında Gölbaşı'nda 1.97 bitki m⁻² olarak hesaplanmıştır. Ankara'nın ilçelerinden hesaplanan EZE değerleri, çiftçilerin tarlalarında domuz pıtrağının çıkış sonrası herbisitler ile ekonomik kontrolü için karar verme sürecinde önemlidir. Bu değerlerin altında yabancı ot yoğunluğu olan alanlarda domuz pıtrağının kontrolü için herbisit kullanımına gerek olmadığını içeren bilgiler çiftçilere aktarılarak gereksiz herbisit kullanımı azaltılabilecektir.

Ayçiçeği üretim alanlarında domuz pıtrağı dışında yabancı hardal gibi önemli yabancı otların da EZE değerlerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması gereklidir. Bu çalışmaların her üretim bölgesi için ayrı ayrı hesaplanması da oldukça önemlidir. EZE değerlerinin yabancı ot mücadelesinde kullanımıyla birlikte diğer yabancı otlar da dikkate alınarak kritik periyot sürelerinin belirlenmesi, herbisitlerin daha ekonomik ve sürdürülebilir kullanımını ve yabancı ot mücadelesinin tarımsal çevre üzerindeki etkisinin en aza indirilmesi için önemlidir.

KAYNAKÇA

- Anonymous 2017. Sunflower statistics. <http://www.sunflowernsa.com/stats/world-supply/> (Erişim Tarihi: 06.02.2017).
- Anonim 2016a. Tarımsal istatistikler. www.tuik.gov.tr/ (Erişim Tarihi: 20.12.2016).
- Anonim 2016b. Bitki Koruma Ürünleri. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. <https://bku.tarim.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 20.12.2016).
- Arslan İ. ve Kara A. 1997. Tekirdağ ili ayçiçeği ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları. Türkiye 2. Herboloji Kongresi, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir. 3-11.
- Başaran B. ve Kadioğlu İ. 2016. Tokat ili buğday ekim alanlarında sorun olan yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.)'ın ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi. Turkish Journal of Weed Science, 19 (1): 1-5.
- Çoruh İ. ve Zengin H. 2009. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van.
- Delen N., Tiryaki O., Türkseven S. ve Temur C. 2015. Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve dayanıklılık sorunları, çözüm önerileri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı 2. Cilt, 758-778s., 12-16 Ocak 2015, Ankara.

Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium*)'nın meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi

- Erol E.H. 2010. Farklı domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) yoğunluklarının ayçiçeği verimi ve verim unsurları üzerine etkileri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 45 s.
- Hussain Z., Marwat K.B., Cardina J. and Khan I.A. 2014. *Xanthium strumarium* L. impact on corn yield and yield components. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 38: 39-46.
- İyigün Ö., Özer Z., Kutluk N. D. ve Konuşuk H. 1997. Kazova'da (Tokat) yabancı ot rekabetinin ayçiçeği verimine etkileri üzerine araştırmalar. Türkiye 2. Herboloji Kongresi, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir. 173-180.
- Johnson B.J. 1971. Effect of weed competition on sunflower. Weed Science, 19 (2): 378-380.
- Johnson B.J. 1972. Weed control systems for sunflowers. Weed Science, 20 (3): 261-264.
- Mennan H., Bozoğlu M. and Işık D. 2003. Economic thresholds of *Avena* spp. and *Alopecurus myosuroides* in winter wheat fields. Pakistan Journal of Botany, 35 (2):147-154.
- Özer Z., Önen H., Tursun N. ve Uygur F.N. 2003. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) Cilt.1. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:20 Ser. No: 10, Tokat.
- Pacanoski Z., Velkoska V., Štefan T.Ý.R. and Vereš T. 2014. Allelopathic potential of Jimsonweed (*Datura stramonium* L.) on the early growth of maize (*Zea mays* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Central European Agriculture, 15 (3): 198-208.
- Sartorato I., Berti A. and Zanin G. 1996. Estimation of economic thresholds for weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Crop Protection, 15:63-68.
- Simić M., Dragičević V, Knežević S., Radosavljević M., Dolijanović Ž. and Filipović M. 2011. Effects of applied herbicides on crop productivity and on weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia, 34 (54): 27-38.
- Sumathi V., Subramanyam D., Koteswara Rao D.S. and Reddy D.S. 2010. Effect of planting pattern and weed management on weed flora and yield of rabi sunflower. Indian Journal of Weed Science, 42 (3-4): 212-216.
- Uygur F.N., Kadioğlu İ., Boz Ö. ve Mennan H. 1999. Yabancı otların ekonomik zarar eşiği ve Dünya ile Türkiye' deki uygulamaları. Workshop-Bit. Kor. Eko. Zarar Eşiği Model. ve Uyg., Samsun, 170-225.
- Vazin F., Mahallati N., Noormohammadi G.H. and Hassanzadeh M. 2008. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) competition and economic thresholds in corn (*Zea mays* L.). Journal of Agricultural Sciences, 13 (3): 745-753.

Trakya Bölgesi'nde hasat edilmiş kanola (*Brassica napus* L.) tohumlarında tohum kökenli fungal etmenlerin tespiti ¹

Didar ALPASLAN²

Nuray ÖZER³

ABSTRACT

Determination of seed-borne fungal pathogens on harvested canola (*Brassica napus* L.) seeds from Thrace Region

The aim of this study was to determine fungal pathogens on seed samples of canola collected in 2013 from the fields located on Edirne, Tekirdağ, Kırklareli provinces of Thrace region, and their pathogenicity. Additionally, the cultural and morphological characteristics of fungal species, which were highly pathogenic, were determined. As a result of the study, it was found that seed samples collected from Thrace region of Turkey were contaminated with *A. alternata* in the *alternata* species groups of *Alternaria* genus at the highest rate, *A. ethzedia* and *A. infectoria* in the *infectoria* species groups of the same genus followed it. Other species detected in canola seed samples were *Arthrinium arundinis*, *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. and the most common species of these was *A. arundinis*. In the result of pathogenicity tests, *A. alternata* isolates caused disease severity between 52.2-76% on seedling; the isolates of *A. ethzedia* had virulence capacity ranged from 31.5 to 82%. This range was between 24.7-70.5% for *A. infectoria* and between 56.20-69.20% for *A. arundinis*.

Keywords: Canola (*Brassica napus* L.), seed-borne fungi, pathogenicity

ÖZ

Bu çalışmada 2013 yılında Trakya Bölgesi'nde bulunan Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinden toplanan kanola tohumu örneklerinde fungal etmenlerin tespiti ve patojenisitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca yüksek derecede patojen

¹ Bu çalışma Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu tarafından NKUBAP.00.24.YL.13.10 no. lu proje ile desteklenmiş Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür. Çalışma ayrıca 9-11 Eylül 2015 tarihinde İstanbul'da düzenlenen 2. Ulusal Mikoloji Günleri Sempozyumunda poster olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

² T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ağrı Ziraat Karantina Müdürlüğü, Doğubeyazıt/Ağrı

³ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: nurayozzer62@gmail.com

Alınış (Received): 30.01.2017, Kabul edilmiş (Accepted): 20.03.2017

bulunan fungus türlerinin kültürel ve morfolojik özellikleri tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda Trakya Bölgesi'ndeki illere ait tohum örneklerinde yapılan incelemelerde tohumların en yüksek oranda *Alternaria* cinsi içindeki *alternata* türleri grubundan *A. alternata* ile bulaşık olduğu, bunu *infectoria* türleri grubundan *A. ethzedia* ve *A. infectoria*'nın izlediği belirlenmiştir. Tohum örneklerinde tespit edilen diğer funguslar ise *Arthrinium arundinis*, *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., ve *Phomopsis* sp. olarak tanımlanmış olup, bunlar arasında en yaygın türün *A. arundinis* olduğu görülmüştür. Fungal etmenlerle yapılan patojenisite testleri sonucunda, *A. alternata* izolatları %52.2-%76.0, *A. ethzedia* izolatları %31.5-%82, *A. infectoria* izolatları %24.7-%70.5 ve *A. arundinis* izolatları %56.20-%69.20 arasında değişen oranlarda hastalık şiddeti oluşturmuşlardır.

Anahtar kelimeler: Kanola (*Brassica napus* L.), tohum kökenli funguslar, patojenisite

GİRİŞ

Tohumlarından elde edilen yağı insan, yüksek protein içeren küspesi hayvan beslenmesinde ve biyodizel üretiminde kullanılabilen bir bitki olan kanola ülkemizde ve dünyada artan yağlı tohumlu bitki ihtiyacını karşılayabilecek potansiyelde bir bitki olma özelliği taşımaktadır. Ülkemizde Güneydoğu, Kuzeydoğu, Ortadoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi dışındaki tüm bölgelerde kanola üretimi yapılmaktadır. Üretimi yapılan bölgeler arasında 2015 yılı TÜİK verilerine göre 294.921 da üretim alanı ve 99.132 ton üretimle Batı Marmara Bölgesi ilk sırayı almaktadır. Bölge içinde ise Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne illeri toplam 260.420 da üretim alanı ve 87.954 ton üretimle önemli bir yer tutmaktadır (Anonim 2017). Bölgede kanola üretimi, 1997 yılında ilk önce Tekirdağ ilinde başlamış, bunu 2002 yılında Kırklareli ve 2007 yılında Edirne takip etmiştir. Her üç ilde son beş yıllık verim değerlerine bakıldığında verimde zaman zaman düşüşler olduğu görülmüştür. Verim azalmalarındaki en önemli etkenlerden birisinin hastalık ve zararlılar olduğu bilinen bir gerçektir.

Dünya çapında değerli bir endüstri bitkisi olarak önemli yere sahip yağlı tohumlu bir bitki olan kanolanın, fungal hastalık etmenleri için elverişli bir ortam sunduğu, bu hastalık etmenlerinin başında *Alternaria* spp. ve *Phoma lingam* gelmekle birlikte, tohum kökenli fungal patojenlerin kanolada önemli verim kayıplarına yol açtığı belirtilmektedir (Brazauskienė and Petraitiene 2006). Yurt dışında kanolada tohum kökenli fungal hastalık etmenleri konusunda yapılmış çalışmalarda *Alternaria alternata*, *A. brassicae*, *A. raphani*, *Arthrinium phaeospermum*, *Aspergillus flavus*, *A. glaucus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. dimerum*, *F. equiseti*, *Phoma lingam*, *Stemphylium vesicarium* ve *S. herbarum*'un varlığı tespit edilmiş ve bunlar arasında en yaygın türün *A. alternata* olduğu bunu *A. brassicae* ve *A. raphani*'nin takip ettiği bildirilmiştir (Clear 1992, Visconti et al. 1992, Vinas et al. 1994, Clear and Patrick 1995, Chen et al. 2010, Meena et al. 2010, Mankeviciene et al. 2011). Söz konusu fungus türleri arasında *P. lingam* ile gerçekleştirilen patojenisite testlerinde etmenin yüksek derecede virulent olduğu belirtilmektedir (Clear 1992).

Kanola tohumlarında izole edilen fungus türlerinden çoğunun toksin üretme yeteneğinde olması tohumluk açısından büyük risk taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda kanola tohumlarından izole edilen *A. alternata* izolatlarının tenuazonik asit, alternariol, alternariol mortometil eter, altertoksin I ve II'yi üretebildiği ve tenuazonik asit içeren izolatların kanolada fide gelişimini engellediği tespit edilmiştir (Visconti et al. 1992). Yine kanolada *Fusarium* spp. 'nin ürettikleri toksinlerden deoksinivalenol (DON), zearalenone (ZEA) ve T2 toksinlerinin varlığı belirlenmiştir (Mankeviciene et al. 2011).

Kanolada tohumla taşınan hastalık etmenlerinin belirlenmesine yönelik olarak ülkemizde yapılmış bir araştırma ile karşılaşılmamıştır. Bununla birlikte yaprak ve gövde hastalıkları ile ilgili tespitler bulunmaktadır. Çanakkale ilinde kışlık kanola çeşitlerinin tohum ve tohum kalitesi konusunda yapılan bir çalışmada en yaygın olarak külleme hastalığına rastlandığı bildirilmektedir (Gül ve ark. 2005). Son yıllarda Trakya Bölgesi'nde kanola ekiliş alanlarının *Phoma lingam* ile yüksek oranda bulaşık olduğu, hastalığın rozet döneminde yaprak lekeleri, olgunluk döneminde sap leke ve kanser yaraları şeklinde kendini gösterdiği bildirilmektedir (Damgacı ve Yılmaz 2016). Araştırmacılar ayrıca etmenin %18.8-27.3 oranlarında kapsül azalmasına neden olduğunu, ancak yan dal sayısı ve kapsüldeki tane sayısı açısından hasta ve kontrol bitkiler arasında önemli bir farklılığın olmadığını belirtmektedirler.

Bu çalışmada Trakya bölgesinde yaygın olarak kanola ekimi yapılan illerden alınan tohum örneklerinde görülen fungal etmenlerin belirlenmesi, tanılanması ve patojenisitelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, materyal olarak 2013 yılında Trakya Bölgesi'ndeki illerde kanola yetiştirilen tarlalardan toplanan tohum örnekleri kullanılmıştır.

Tohum örneklerinin toplanması ve fungal izolasyon

Trakya Bölgesi'ndeki tohum örnekleri 2013 yılında Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerine ait ekiliş alanları dikkate alınarak toplanmıştır. Trakya Bölgesi kanola ekim alanlarından alınan örneklerin dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklem sırasında tarlanın köşegenleri boyunca tohum örnekleri alınmış, paçal inceleme yapmak üzere laboratuvara getirilmiştir.

Fungal izolasyon için tohumlar %1'lik NaOCl (sodyum hipoklorit) ile 5 dakika süreyle yüzey dezenfeksiyonu yapılmış, daha sonra 3 kez steril destile su ile yıkanarak steril kurutma kağıtları arasında kurutulmuş ve PDA (Potato Dextrose Agar) besi ortamına yerleştirilmiştir. Tohum örnekleri 25 °C'de bir hafta süreyle inkübe edilmiş, inkübasyon süresi sonrasında tohumlar üzerinde gelişen funguslar, koloni gelişimleri ve morfolojik özellikleri dikkate alınarak gruplandırılmış ve tek spor izolasyonları yapılmıştır.

Çizelge 1. Trakya Bölgesi kanola ekim alanlarından alınan örneklerin dağılımı

Örnek alınan il	Ekiliş alanı (da)	İlçeler	Örnek alınan tarla sayısı
Edirne	17.058	Havsa Lalapaşa Merkez	2 3 3
Kırklareli	22.848	Babaeski Lüleburgaz Merkez	3 3 2
Tekirdağ	220.520	Çorlu Hayrabolu Malkara Marmara Ereğlisi Merkez Muratlı	3 3 1 3 3 3
Toplam			32

Fungus kültürleri, daha sonraki testlerde kullanılmak üzere PDA içeren eğik agarda +4 °C'de buzdolabında saklanmışlardır. Tohumlarda *Phoma lingam*'ı tespit etmek için Chen et al. (2010) tarafından önerilen ilave bir test uygulanmıştır. Bu amaçla 1 g tohum su içinde 12 saat süre ile 4 °C'de bekletilmiş, bu süre sonunda sudan alınarak -20 °C'de 24 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda yukarıda belirtildiği gibi yüzey sterilizasyonu yapılmış ve PDA besi ortamında 20 °C'de karanlıkta inkübasyona bırakılmışlardır. Denemeler her petride 20 adet tohum olacak şekilde 10 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

Patojenisite testleri

Patojenisite testlerinde morfolojik ve kültürel gelişmelerine göre ayrılan gruplardan her ilçeyi temsil edecek şekilde tesadüfi olarak seçilen izolatlar kullanılmıştır. Tek spor izolasyonu yapılan izolatlar spor süspansiyonu hazırlanarak tohumlara inokule edilmiş, spor üretmeyen grupların inokulasyonunda ise agar diski yöntemi uygulanmıştır. Söz konusu testlerde *Alternaria* spp. ye ait izolatlarda 1×10^5 konidi/ml (Tohyama and Tsuda 1995, Perello et al. 2008, Noelting et al. 2012), *Arthrinium* sp. ye ait izolatlar için 1×10^6 konidi/ml (Grey and Sands 1992) yoğunlukları kullanılmıştır. Konidi üretmeyen izolatların patojenisitelerinin belirlenmesinde ise, 7 günlük fungus kültürlerinden mantar delici yardımıyla 0.4 cm diskler hazırlanmış (Oviedo et al. 2011), spor süspansiyonu inokulasyonu yönteminde belirtildiği gibi kurutma kağıtları üzerine yerleştirilen her bir tohumun üzerine 1 adet disk yerleştirilmiştir.

Her iki yöntemde de denemeler her bir petride 20 tohum olacak şekilde 5 tekrarlı olarak yürütülmüştür. İnokule edilmiş tohumlar 23 °C'deki inkübatöre yerleştirilerek 1 hafta sonunda izolatların patojenisiteleri belirlenmiştir. Fidicikler üzerinde farklı şekilde belirtiler gözlenmesi nedeniyle tarafımızdan oluşturulan 0-4 skalası (0: Sağlıklı, 1: Çimlenme var, kökler fungus tarafından kolonize olmuş,

yaprakta leke yok, 2: Kök gelişimi az, yapraklarda lekeler var, 3: Çimlenme var, çimlenme sonrası çim bitkisi kahverengileşerek ölmüş, 4: Çimlenme yok, tohumlar fungus tarafından tamamen kolonize olmuş) ile bitkiler değerlendirilmiş ve Townsend-Heuberger formülü kullanılarak hastalık şiddetleri hesaplanmıştır (Karman 1970).

Fungus türlerinin tanınması

Çalışmamızda hem yüksek oranda izole edilen hem de patojenisite testlerine en yüksek oranda hastalık şiddeti oranı gösteren izolatların PDA, PCA (Potato Carrot Agar) ve MEA (Malt Extract Agar) besi ortamları üzerinde koloni gelişimleri (koloni rengi, gelişme hızı), morfolojik özellikleri (konidiofor ve konidi şekli, konidi büyüklükleri) belirlenmiştir (Ellis 1976, Domsch et al. 1980, Watanabe 2002, Woudenberg et al. 2013, Lawrence et al. 2014). Farklı besi ortamlarında gelişme hızlarının belirlenmesi çalışması her bir türden 0.8 cm'lik agar diskleri kullanılarak 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Ayrıca genomik DNA ekstraksiyonu, PCR amplifikasyonu ve DNA dizi analizi için izolatlar REFGEN firmasına gönderilmiş ve DNA dizilimi sonuçları alınmıştır. Her bir türe ait DNA dizilimleri BLAST'lama yapılarak tür teşhisleri gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Çalışmamızda patojenisite testleri sonucunda elde edilen değerler ve gelişme hızı verileri varyans analizine tabii tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($P=0.05$) belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Son yıllarda *Alternaria* türleri birbirlerine genetik olarak çok benzeyen farklı tür gruplarını içeren 24 farklı seksiyonda tanımlanmaktadır (Woudenberg et al. 2013, Lawrence et al. 2013, Lawrence et al. 2014). Bu nedenle bu çalışmada bu tür grupları dikkate alınarak sonuçlar sunulmuştur.

Kanola tohum örneklerinde tespit edilen funguslar ve bulaşık tohum oranları

Trakya Bölgesi'nden alınan tohum örneklerinde 3 adet *Alternaria* türü 1 adet *Arthrinium* türü, ayrıca *Cladosporium*, *Curvularia*, *Fusarium* ve *Phomopsis* cinsine rastlanmıştır (Çizelge 2). *Alternaria* türleri arasında, *alternata* tür grubundan *A. alternata*, *infectoria* tür grubundan *A. ethzedia* ve *A. infectoria* her üç ile ait tohumlarda rastlanmıştır, enfekteli tohum oranı açısından *A. alternata* ilk sırayı almıştır. *Arthrinium arundinis* özellikle Kırklareli iline ait tohumlarda daha yüksek oranda bulunmuştur. *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. ve *Phomopsis* sp. ise genelde düşük oranlarda tespit edilmişlerdir. Farklı fungus türleri ile bulaşık toplam tohum oranı dikkate alındığında ise Kırklareli ilinin %38.52 ile ilk sırayı aldığı, çok yakın bir oranla (%38.3) bunu Edirne ilinin izlediği, Tekirdağ iline ait örneklerin ise toplam bulaşıklılık oranı yönünden son sırada (%20.6) yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 2. Trakya Bölgesi illerine ait tohum örneklerinde fungal etmenlerle enfekteli tohum oranları

Fungus türü	Enfekteli tohum oranı (%)		
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ
<i>Alternaria alternata</i> *	27.60	24.20	14.00
<i>Alternaria ethzedia</i> **	7.60	4.80	4.46
<i>Alternaria infectoria</i> **	2.30	4.40	1.56
<i>Arthrinium arundinis</i>	0.50	4.20	0.50
<i>Cladosporium</i> sp.	0.12	0.80	0.03
<i>Curvularia</i> sp.	0.12	0.00	0.03
<i>Fusarium</i> sp.	0.00	0.12	0.03
<i>Phomopsis</i> sp.	0.06	0.00	0.00
Toplam	38.30	38.52	20.60

* alternata tür grubu ** infectoria tür grubu

İncelenen tohumlarda en yaygın tür olarak belirlenen *A. alternata*, farklı ülkelerde incelenen kanola tohumlarında da en yaygın fungus türü olarak bildirilmektedir (Visconti et al. 1992, Vinas et al. 1994, Clear ve Patrick 1995). Bazı çalışmalarda yaygın *Alternaria* türü olarak bildirilen *A. brassicae*, *A. raphani*'ye ise (Clear 1992, Clear and Patrick 1995, Meena et al. 2010) tohum örneklerinde rastlanmamıştır. Araştırmamızda incelenen tohum örneklerinde, fungus türleri ile bulaşıklık dikkate alındığında *A. alternata*'yı, *A. ethzedia* ve *A. infectoria* izlemiştir. Söz konusu türler her üç ile ait tohum örneklerinde bulunmuşlardır. Dış ülkelerde daha önce yapılan çalışmalarda *A. ethzedia* kanolada (Woudenberg et al. 2013), *A. infectoria* buğday, arpa, yulaf, yem bitkileri ve horozibiği tohumlarında bulunmuştur (Dugan and Lupien 2002, Kosiak et al. 2004, Gannibal 2008, Perello et al. 2008, Noelting et al. 2012, Perello and Larran 2013). Ülkemizde ise kimyonda solgunluk, çökerten, kök çürüklüğü ve yaprak lekeleri gösteren bitkilerden *A. infectoria* tespit edilmiştir (Özer ve Bayraktar 2015). Her üç ile ait tohumlardan izole edilen *Arthrinium arundinis* ise bugüne kadar sadece arpa tohumlarından izole edilmiştir (Grey and Sands 1992). Bu çalışmada bölge tohumlarından düşük oranlarda izole edilen *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. ve *Penicillium* sp. fungusları diğer ülkelerde de düşük oranlarda kanola tohumlarında tespit edilmiştir (Vinas et al. 1994, Clear and Patrick 1995, Mankeviciene et al. 2011).

Dış ülkelerde kanolanın en önemli hastalıkları arasında belirtilen ve tohumla taşındığı tespit edilen *Phoma lingam*'a ise, farklı araştırmacılar tarafından önerilen izolasyon yöntemleri kullanılarak izole edilmeye çalışılmış olmasına rağmen, yapılan araştırmalarda incelenen tohumlarda bu türün tespit edildiğine dair bir kayıt bulunmamaktadır (Clear 1992, Clear and Patrick 1995, Brazauskienė and Petraitiene 2006, Chen et al. 2010).

İzole edilen fungusların patojenisiteleri

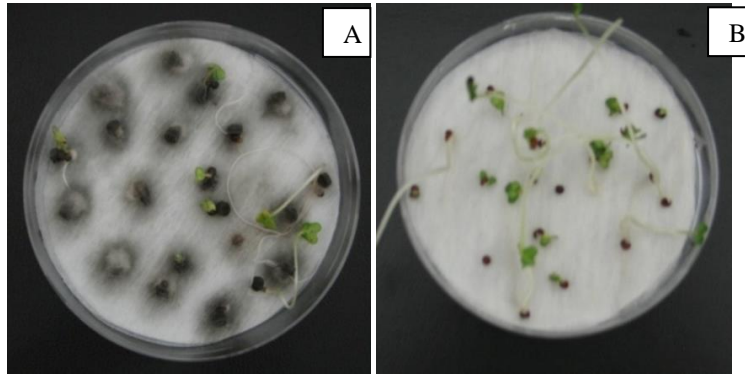
En yüksek oranda izole edilen fungus türü olan *A. alternata*'ya ait tüm izolatlar %50'nin üzerinde hastalık şiddeti meydana getirmiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte

Kırklareli/Merkez ilçeden alınan 32.3 nolu izolat en yüksek oranda (Şekil 1), Tekirdağ Marmara Ereğlisi'nden alınan 30.23 nolu izolat ise en düşük oranda hastalık şiddeti oluşturmuştur. Çalışmamızda her ile ait örneklerde yüksek derecede patojen olan izolatların var olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. *Alternaria alternata* izolatlarının kanolada oluşturdukları hastalık şiddeti

İzolat No	Alındığı yer	Hastalık şiddeti (%)*
3.9	Edirne/Merkez	64.00±4.13 abcd
7.5	Edirne/Havsa	55.20±4.86 de
4.11	Edirne/Lalapaşa	73.50±3.22 ab
12.5	Kırklareli/Babaeski	68.00±5.95 abc
11.8	Kırklareli/Lüleburgaz	64.50±3.50 abcd
32.3	Kırklareli/Merkez	76.00±3.76 a
24.5	Tekirdağ/Çorlu	68.00±2.58 abc
18.20	Tekirdağ/Hayrabolu	66.00±1.99 abcd
20.15	Tekirdağ/Malkara	56.50±2.78 cde
30.23	Tekirdağ/M. Ereğlisi	52.20±2.54 e
23.5	Tekirdağ/Merkez	61.50±2.97 bcde
16.2	Tekirdağ/Muratlı	71.70±3.74 ab

*Her değer 20 tohum içeren 5 tekrarin ortalamasıdır. Birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)



Şekil 1. *Alternaria alternata*'nın tohumlar üzerinde oluşturduğu hastalık şiddeti (A: İnokule edilmiş tohumlar, B: Kontrol)

A. arundinis ile yapılan testlerde 4 izolat kullanılmış, izolatların oluşturdukları hastalık şiddetleri arasında istatistiki olarak önemli derecede bir farklılık olmadığı görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. *Arthrinium arundinis* izolatlarının kanolada oluşturdukları hastalık şiddeti

İzolat No	Alındığı yer	Hastalık şiddeti (%)*
7.1	Edirne/Havsa	64.00±4.35 a
10.7	Kırklareli/Lüleburgaz	56.20±5.84 a
25.1	Tekirdağ/Çorlu	58.70±2.59 a
18.1	Tekirdağ/Hayrabolu	69.20±3.12 a

*Her değer 20 tohum içeren 5 tekrarin ortalamasıdır. Birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)

Bununla birlikte tüm izolatlar %50'nin üzerinde patojen bulunmuştur. En yüksek hastalık şiddeti ise %69.2 ile 18.1 nolu izolatla elde edilmiştir. Çok düşük oranda izole edilmeleri ve tür teşhislerinin tamamlanmaması nedeniyle *Curvularia* sp., *Cladosporium* sp. ve *Fusarium* sp.'ye ait izolatların patojenisite testi sonuçları verilmemiştir.

Kanolada *A. alternata* ile ilgili yapılan çalışmalar daha ziyade fungusun tarlada oluşturduğu hastalık şiddeti ve tohumlarda tespitine yöneliktir. Bu nedenle bu çalışmada tespit edilen fungus türlerinin kanola tohumlarındaki patojenisiteleri ilk kez belirlenmiştir. Çalışmamızda patojenisitelerin izolatlara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Daha önceki yıllarda *A. infectoria* ile buğday tohumlarında yapılan patojenisite testlerinde etmenin patojen olduğu (Perello et al. 2008), buğday fideciklerinde enfeksiyona neden olduğu belirlenmiştir (Perello and Larran 2013). Horozibiği tohumlarında ise bodur ve şişkin kök oluşumuna neden olduğu bildirilmektedir (Noelting et al. 2012). Bununla birlikte kimyon bitkisinde yapılan patojenisite testlerinde ise zayıf patojen olarak belirtilmiştir (Özer ve Bayraktar 2015). Bu çalışmada söz konusu etmenle kanola tohumlarında yapılan patojenisite testlerinde fide enfeksiyonlarına rastlanmış %70'e varan hastalık şiddeti yapabilen izolatların olduğu belirlenmiştir. Daha önce arpadan izole edilen *A. arundinis*' in ise arpalara sarı olum döneminde inokule edildiğinde danelerde renk değişikliğine neden olduğu bildirilmektedir (Grey and Sands 1992).

Alternaria cinsi içinde yer alan *infectoria* tür grubundan *A. ethzedia* izolatlarının patojenisiteleri incelendiğinde (Çizelge 5) izolatların çoğunun %70'in üzerinde hastalık şiddeti oluşturduğu tespit edilmiştir. İzolatlar arasında en yüksek hastalık şiddeti (%82), Tekirdağ Merkez'e ait 17.18 nolu izolat tarafından oluşturulmuş, bunu 20.29 (Tekirdağ/Malkara), 16.30 (Tekirdağ/Muratlı), 11.20 (Kırklareli/Lüleburgaz), 5.1 (Edirne/Lalapaşa), 14.7 (Kırklareli/Babaeski), 3.15 (Edirne/Merkez) nolu izolatlar izlemiştir.

Alternaria infectoria izolatları arasında ise en yüksek hastalık şiddeti %70.5 ile 8.2 nolu izolat tarafından oluşturulmuş, bunu %69.5 ile 29.2 nolu Tekirdağ izolatu izlemiştir (Çizelge 5). Diğer izolatlarla kıyaslandığında önemli derecede en düşük hastalık şiddetleri ise 16.27 (Muratlı), 18.2 (Hayrabolu), 18.2 (Babaeski) nolu izolatlar tarafından meydana getirilmiştir.

Çizelge 5. *Alternaria* cinsi içinde infectoria tür grubundan olan izolatların kanolada oluşturdukları hastalık şiddetleri

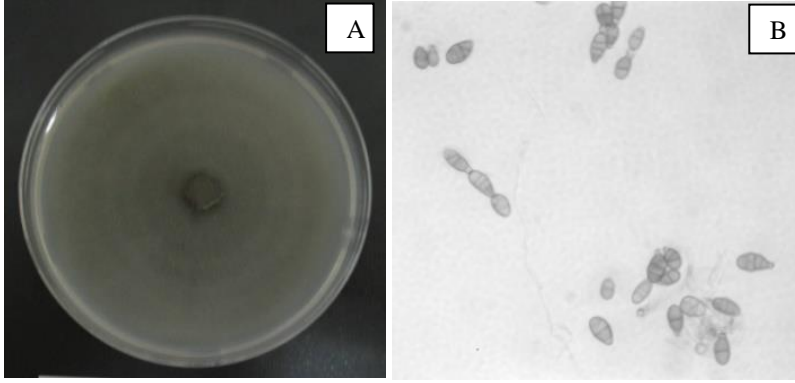
<i>Alternaria ethzedia</i>			<i>Alternaria infectoria</i>		
İzolat No	Alındığı yer	Hastalık şiddeti (%)*	İzolat No	Alındığı yer	Hastalık şiddeti (%)*
3.15	Edirne/Merkez	70.00±4.26 bc	8.2	Edirne/Havsa	70.50±3.66 a
5.1	Edirne/Lalapaşa	71.00±5.39 bc	4.3	Edirne/Lalapaşa	60.20±1.39 ab
14.7	Kırklareli/Babaeski	70.50±3.74 bc	14.15	Kırklareli/Babaeski	40.50±3.22 d
11.20	Kırklareli/Lüleburgaz	72.25±2.42 ab	10.5	Kırklareli/Lüleburgaz	54.20±5.58 bc
32.1	Kırklareli/Merkez	35.00±1.37 e	31.10	Kırklareli/Merkez	67.50±4.25 a
24.9	Tekirdağ/Çorlu	31.50±1.87 e	24.3	Tekirdağ/Çorlu	46.00±0.61 cd
27.16	Tekirdağ/Hayrabolu	45.50±3.48 d	18.2	Tekirdağ/Hayrabolu	39.00±4.09 d
20.29	Tekirdağ/Malkara	76.25±1.42 ab	29.2	Tekirdağ/M. Ereğlisi	69.52±4.13 a
30.8	Tekirdağ/M. Ereğlisi	61.25±2.62 c	17.24	Tekirdağ/Merkez	64.00±2.60 ab
17.18	Tekirdağ/Merkez	82.00±2.89 a	16.27	Tekirdağ/Murathı	24.70±5.76 e
16.30	Tekirdağ/Murathı	76.25±2.93 ab			

*Her değer 20 tohum içeren 5 tekrarı ortalamasıdır. Her bir veri sütununda birbirinden farklı harflerle gösterilen değerler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)

Fungus türlerinin tanımlanması

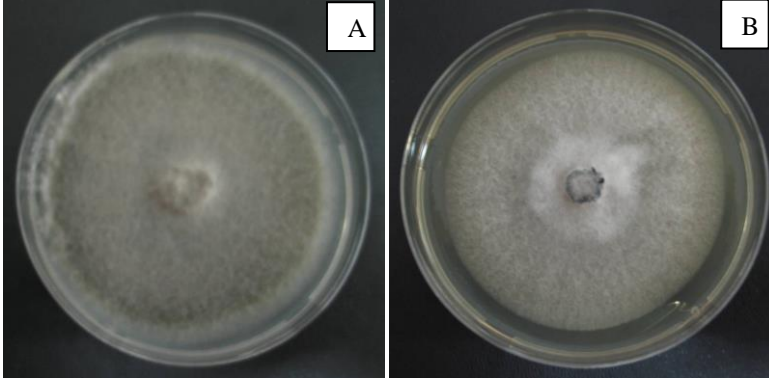
Bu çalışmada, hem yüksek oranda bulunan hem de patojenisitesi yüksek olan ayrıca moleküler olarak gen dizilimlerine göre teşhis edilmiş olan *A. alternata*, *A. ethzedia*, *A. infectoria* ve *Arthrinium arundinis*'in farklı besi ortamlarındaki gelişimi, koloni rengi, konidi şekil ve büyüklükleri tanımlanmıştır.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl PDA besi ortamında yeşilimsi gri renkte açık yeşil zonlu olarak MEA besi ortamında alt kısmı koyu, üst kısmı daha açık renkli hiflerle kaplı olup, PCA besi ortamında ise hifsel gelişme göstermeden koyu renkli spor yığınları oluşturmuştur (Şekil 2A). 7 günlük inkübasyon sonucunda, gelişme hızları PDA besi ortamında 0.96 cm/gün, PCA besi ortamında 1.06 cm/gün, MEA besi ortamında ise 0.87 cm/gün olarak belirlenmiştir. Etmenin PCA besi ortamındaki gelişme hızı diğer ortamlardaki gelişme hızına göre önemli bulunmuştur ($P=0.05$). Etmenin konidileri enine ve boyuna bölmeli olup (Şekil 2B), boyları 7.5-25.01 μm arasında (Ortalama: $13.58\pm 2.42 \mu\text{m}$) olup, enleri ise $6.17\pm 0.94 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir. Etmenin BLAST analizi Gen Bankasında bulunan çok sayıda *A. alternata* izolatu (Örnek Accession No: JF802090.1, JF835830.1, JF835832.1) ile %99 oranında benzer olduğunu göstermiştir.



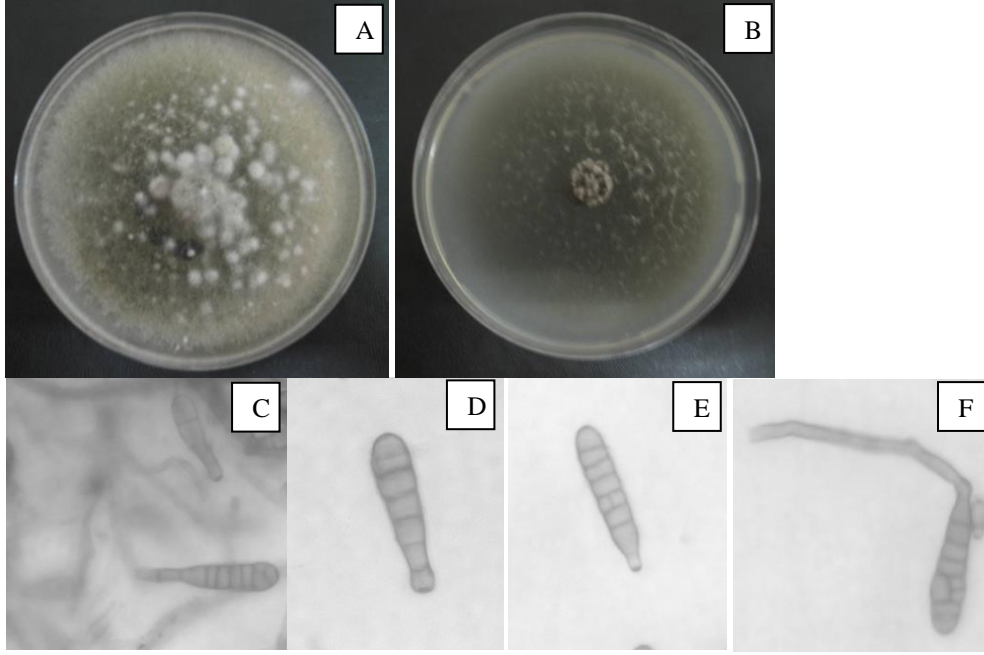
Şekil 2. *Alternaria alternata*'nın PCA besi ortamında koloni gelişimi (A) ve konidileri (B)

A. ethzedia E.G. Simmons (eşeyli formu: *Lewia ethzedia* E.G. Simmons) PDA besi ortamında (Şekil 3A) koyu zeytin yeşili renkte bir zemin üzerinde beyaz renkte, MEA (Şekil 3B) ve PCA besi ortamında ise beyaz renkte gelişmiştir. 7 günlük inkübasyon sonucunda, gelişme hızları PDA besi ortamında 0.87 cm/gün, PCA besi ortamında 0.81 cm/gün, MEA besi ortamında ise 0.70 cm/gün olarak belirlenmiştir. MEA'da gelişme hızı PDA besi ortamına göre önemli derecede yavaş olmuştur ($P=0.05$). Etmen hiçbir besi ortamında konidi oluşturmamıştır. Etmenin BLAST analizi sonucunda Gen Bankasında bulunan *A. ethzedia* izolatları [Accession No: AY278833.1, NR135928.1, KT281913.1: Bu izolatlarda kanoladan izole edilen *A. ethzedia* (AY278795, (Woudenberg et al. 2013) referans izolat olarak gösterilmektedir] ile %99 oranında benzer bulunmuştur.



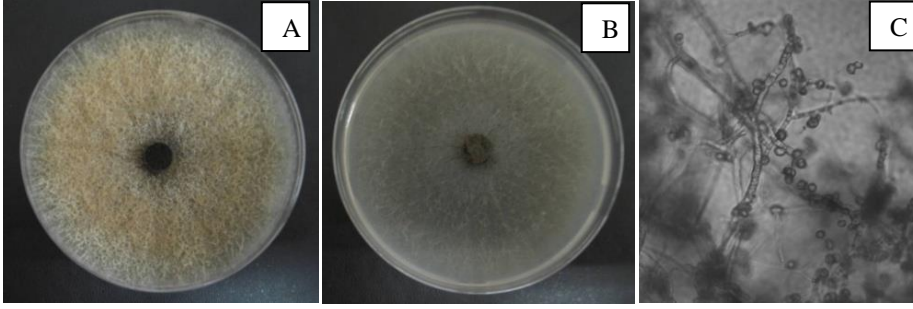
Şekil 3. *Alternaria ethzedia*'nın PDA (A) ve MEA (B) besi ortamında koloni gelişimleri

A. infectoria E.G. Simmons (eşeyli formu: *Lewia infectoria* (Fuckel) M.E. Barr & E.G. Simmons), PDA besi ortamında zeytin yeşili renkte bir zemin üzerinde beyaz renkte pamuksu bir gelişme (Şekil 4A), MEA besi ortamında zemini koyu sarı üzeri kül renginde bir gelişme, PCA besi ortamında (Şekil 4B) ise zemin koyu üst kısmı seyrek hişsel bir gelişme göstermiştir. 7 günlük inkübasyon sonucunda, gelişme hızları PDA besi ortamında 1.07 cm/gün, PCA besi ortamında 0.99 cm/gün, MEA besi ortamında ise 0.82 cm/gün olarak belirlenmiştir. PDA ve PCA ortamındaki hızlı gelişme önemli bulunmuştur ($P=0.05$). Etmenin konidileri uzun yumurtamsı ya da silindir yapısındadır. Uzunlamasına bölmeli konidiler kadar, uzunlamasına bölmesi olmayan konidiler de bulunmaktadır (Şekil 4C-F). Konidi boyları 30-42,5 μm (Ortalama: 37.46 ± 2.42), enleri ise 9.63 ± 1.40 μm arasında olmuştur. Etmen BLAST analizi sonucunda Gen Bankasında bulunan çok sayıda *A. infectoria* izolatları (Örnek Accession No: KU516622.1, KT898619.1, KT692570.1) ile %99 oranında benzer bulunmuştur.



Şekil 4. *Alternaria infectoria*'nın PDA (A), PCA (B) besi ortamında koloni gelişimi ve konidileri (C, D, E, F)

Arthriniium arundinis (Corda) Dyko & B. Sutton (Syn: *Apiospora montagnei* Sacc; eşeyli formu: *Gymnosporium arundinis* Corda) PDA besi ortamında açık sarı-kül renginde pamuksu şekilde gelişmiş (Şekil 5A), MEA besi ortamında ise krem rengi bir gelişme, PCA besi ortamında ise koyu gri renkte bir gelişme (Şekil 5B) göstermiştir. 7 günlük inkübasyon sonucunda, gelişme hızları PDA besi ortamında 1.14 cm/gün ile önemli derecede hızlı gelişmiştir (P=0.05). PCA besi ortamındaki gelişme hızı 1.02 cm/gün, MEA besi ortamında ise 1.02 cm/gün olarak belirlenmiştir. Etmenin konidileri bölmesiz, yuvarlak şekilli, koyu kahverengi rengindedir (Şekil 5C). Konidi büyüklüğü 6.25 ± 0.73 μm çapında belirlenmiştir. Etmenin BLAST analizi sonucunda Gen Bankasında bulunan çok sayıda *A. arundinis* izolatları (Örnek Accession No: AB470870.1, HQ380772.1, KX533933.1) ile %99 oranında benzer bulunmuştur.



Şekil 5. *Arthriniium arundinis*'in PDA (A) ve PCA (B) besi ortamındaki koloni gelişimi ve konidileri (C)

Alternaria türlerinin tanılanması oldukça karmaşıktır. Daha önce de belirtildiği gibi son yıllarda 24 farklı seksiyona ayrılarak her seksiyonda yer alan tür grupları belirlenmiştir. Kanola tohumlarından izole ettiğimiz *A. alternata* alternata seksiyonu ve alternata tür grubu içinde, *A. ethzedia* ve *A. infectoria* infectoriae seksiyonunda infectoria tür grubu içinde bulunmaktadır (Woudenberg et al. 2013, Lawrence et al. 2013, Lawrence et al. 2014).

Bunlar arasında özellikle *A. ethzedia* ve *A. infectoria*'nın genetik olarak birbirine çok benzediği tespit edilmiş olup bu konudaki çalışmalar devam etmektedir (Dube 2014).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre Trakya Bölgesi kanola ekim alanlarından elde edilen tohumlarda tespit edilen *Alternaria alternata*, *Alternaria ethzedia*, *A. infectoria* ve *Arthriniium arundinis*'in bulunma oranları çok yüksek olmasa da, tohumlarda bazı izolatların %60-80'lere varan hastalık şiddeti oluşturdukları görülmüştür. Bu nedenle hastalık etmenlerinin taşınmasını engellemek amacıyla kültürel önlem olarak ekimde kullanılacak tohumlukların söz konusu fungusların varlığı açısından test edilmesi gerekmektedir. Tespit edilen hastalık etmenlerine karşı dayanıklılığın belirlenmesi incelenmesi gereken bir konudur. Ayrıca *Alternaria* türlerinin mikotoksin oluşturduğu dikkate alındığında bu konuda araştırmalar yapılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2017. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 25.01.2017).
- Brazauskiene I. and Petraitiene E. 2006. The occurrence of *Alternaria* blight (*Alternaria* spp.) and *Phoma* stem canker (*Phoma lingam*) on oilseed rape in central Lithuania and pathogenic fungi on harvested seed. *Journal of Plant Protection Research*, 46 (3), 295-311.
- Chen G. Y., Wu C. P., Li B., Su H., Zhen S. Z. and An Y. L. 2010. Detection of *Leptosphaeria maculans* from important canola seeds. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117 (4), 173-176.
- Clear R. M. 1992. Frequency and distribution of seedborne fungal pathogens in western Canadian canola-1989 and 1990. *Canadian Plant Disease Survey*, 72 (1), 21-27.
- Clear R. M. and Patrick S. K. 1995. Frequency and distribution of seedborne fungi infecting canola seed from Ontario and western Canada - 1989 to 1993. *Canadian Plant Disease Survey* 75 (1), 9-17.
- Damgacı E. ve Yılmaz R. 2016. Trakya Bölgesinde kanola *Phoma* (*Leptosphaeria maculans*, anamorf; *Phoma lingam*) hastalığının yayılışı, tanımı ve verim bileşenleri üzerine etkisi. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 5-8 Eylül 2016 Konya, 495.
- Domsch K.H., Gams W. and Anderson T.H. 1980: *Compendium of Soil Fungi*. London, Academic Press, New York, 859 p.
- Dube J.P. 2014. Characterization of *Alternaria alternata* isolates causing brown spot of potatoes in South Africa. Master tezi, Pretoria Üniversitesi, Pretoria, 97s.
- Dugan F. M. and Lupien S. L. 2002. Filamentous fungi quiescent in seeds and culm nodes of weedy and forage grass species endemic to the Palouse Region of Washington and Idaho. *Mycopathologia*, 156: 31-40.
- Ellis M. B. 1976. *Dematiaceae, Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 507 pp.
- Gannibal P. B. 2008. Species of the genus *Alternaria* in cereal seeds in Russia. *Mikologiya I Fitopatologiya*, 42: 359-368.
- Grey W. E. and Sands D.C. 1992. First Report of *Arthrinium arundinis* causing kernel blight on barley. *Plant Disease*, 76: 1077.
- Gül M. K., Egesel C.Ö., Tayyar Ş. ve Mert Türk F. 2005. Kışlık kolza çeşitlerinde tohum ve tohum kalitesi ile ilgili bazı özelliklerin incelenmesi ve yetiştirme olanakları. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül Antalya, 229-231.
- Karman M. 1970. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Mesleki Kitaplar Serisi, 278 s.
- Kosiak B., Torp M., Skjerve E. and Andersen B. 2004. *Alternaria* and *Fusarium* in Norwegian grains of reduced quality- a matched pair sample study. *International Journal of Food Microbiology*, 93, 51-62.

- Lawrence D. P., Gannibal P. B., Peever T. L. and Pryor B. M. 2013. The sections of *Alternaria*: formalizing species-group concepts. *Mycologia*, 105, 530-546.
- Lawrence D. P., Gannibal P. B., Dugan F. M. and Pryor B. M. 2014. Characterization of *Alternaria* isolates from the infectoria species-group and a new taxon from *Arrhenatherum*, *Pseudoalternaria arrhenatheria* sp. nov. *Mycological Progress*, 13, 256-276.
- Mankeviciene A., Suproniene S., Brazauskiene I. and Gruzdeviene E. 2011. Natural occurrence of *Fusarium* mycotoxins in oil crop seed. *Plant Breeding and Seed Science*, 63, 109-116.
- Meena P. D., Awasthi R. P., Chattopadhyay C., Kolte S. J. and Kumar A. 2010. *Alternaria* blight: a chronic disease in rapeseed-mustard. *Journal of Oilseed Brassica*, 1 (1), 1-11.
- Noelting M. C., Molina M. C., Monaco C. I., Sandoval M. C. and Perello A. 2012. First report of *Alternaria infectoria* on amaranth (*Amaranthus caudatus* ssp. *mantegazzianus*) in Argentina. *New Disease Reports*, 25, 11.
- Oviedo M. S., Ramirez M. L., Barros G. G. and Chulze S. N. 2011. Influence of water activity and temperature on growth and mycotoxin production by *Alternaria alternata* on irradiated soya beans. *International Journal of Food Microbiology*, 149, 127-132.
- Özer G. ve Bayraktar H. 2015. Determination of fungal pathogens associated with *Cuminum cyminum* in Turkey. *Plant Protection Science*, 51 (2), 74-79.
- Perello A., Moreno M. and Sisterna M. 2008. *Alternaria infectoria* species-group associated with black point of wheat in Argentina. *Plant Pathology*, 57, 379.
- Perello A. E. and Larran S. 2013. Nature and effect of *Alternaria* spp. complex from wheat grain on germination and disease transmission. *Pakistan Journal of Botany*, 45 (5), 1817-1824
- Tohyama A. and Tsuda M. 1995. *Alternaria* on cruciferous plants. 4. *Alternaria* species on seed of some cruciferous crops and their pathogenicity. *Mycoscience*, 36 (3), 257-261.
- Vinas I., Palma J., Garza S., Sibilía A., Sanchis V. and Visconti A. 1994. Natural occurrence of aflatoxin and *Alternaria* mycotoxins in oilseed rape from Catalonia (Spain): incidence of toxigenic strains. *Mycopathologia*, 128 (3), 175-179.
- Visconti A., Sibilía A. and Sabia C. 1992. *Alternaria alternata* from oilseed rape; mycotoxin production and toxicity to *Artemia salina* larvae and rape seedlings. *Mycotoxin Research*, 8 (1): 9-16
- Watanabe T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi, morphologies of cultured fungi and key to species. CRC Press, Florida, 486 pp.
- Woudenberg J. H. J., Groenewald J. Z., Binder M. and Crous P.W. 2013. *Alternaria* redefined. *Studies in Mycology*, 75: 171-212.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör ürünler olan yaprağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi

Hilmi TORUN¹

ABSTRACT

Determination of weed species, frequencies and densities in leaf edible vegetable minor crops in Eastern Mediterranean Region

A weed survey of 440.3 hectare minor crops (lettuce, parsley, mint, rocket, purslane, cress, dill) in Eastern Mediterranean was conducted during 2015-2016 to determine the frequency and distribution of weeds in vegetable farming systems. The field surveys were conducted early and late growing between January to December before harvesting; therefore the weed populations consisted of species that causes yield losses were presented during the early part of growing season. All weed measures of frequency was carried out. During the field surveys, weeds were counted in 96 fields. 51 species recorded, 8 species encountered more than 14% percent. The most abundant weeds were *Amaranthus retroflexus* L. 27.08%, *Chenopodium album* L. 28.13%, *Cyperus rotundus* L. 34.38%, *Portulaca oleracea* L. 23.96% and *Urtica urens* L. 21.88% of total. Species for families of frequencies were Poaceae 17.65%, Asteraceae 15.69% and Eupherbiaceae 9.80%.

Keywords: Leaf edible minor crops, weeds, frequency, density, Eastern Mediterranean, Turkey

ÖZ

Bu çalışma 2015-2016 yılları arasında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda sorun olan yabancı ot türlerinin saptanması için yapılmıştır. Sürvey yapılan 4403 dekarlık alan içerisinde bulunan yabancı ot türlerinin rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları belirlenmiştir. Sürveyler ocak ve aralık ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu sayede geniş bir ekim zamanına sahip minör ürünlerde, hasada kadar olan süreçte, verim kayıplarına neden olan türler ortaya çıkarılmıştır. İki yıl boyunca toplamda 96 tarlada sürvey yapılmış, 51 farklı tür kayıt edilmiş ve 8 türün rastlanma

¹ Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: hilmiturun@hotmail.com
Alınış (Received): 06.02.2017, Kabul edilmiş (Accepted): 11.08.2017

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör ürünler olan yaprağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi

sıklıklarının %14 oranında ve üzerinde olduğu bildirilmiştir. Rastlanma sıklıkları açısından en fazla *Amaranthus retroflexus* L. %27.08, *Chenopodium album* L. %28.13, *Cyperus rotundus* L. %34.38, *Portulaca oleracea* L. %23.96 ve *Urtica urens* L. %21.88 türleri ile karşılaşmıştır. En fazla tür içeren familyalar sırasıyla Poaceae %17.65, Asteraceae %15.69 ve Eupherbiaceae %9.80 oranlarında saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yaprağı yenen minör ürünler, yabancı otlar, rastlanma sıklıkları, yoğunluk, Doğu Akdeniz Bölgesi, Türkiye

GİRİŞ

Minör ürün olan marul, maydanoz, nane, roka, semizotu, tere ve dereotunun üretiminde yaprağının yenmesinden dolayı pestisit kullanımına üreticiler dikkat etmektedir. Soframızı zenginleştiren yaprağı yenen sebzeler günümüzde önemli bir yer tutmuş olup, Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde bolca tüketilmektedir. 2014 yılında Türkiye'de tüm sebzeler (28.569.781 ton) içerisinde minör ürünlerin (marul, maydanoz, nane, roka, semizotu, tere ve dereotu) (569.487 ton) üretimi %2 olup, gün geçtikçe bu değer artmıştır (Anonim 2014).

Sebze alanlarının günümüzde ana zararlısı haline gelen yabancı otlar büyük miktarlarda verim kayıplarına neden olmaktadır. Yaprağı yenen ürünlerde dahil olmak üzere sebze yetiştiriciliğinde yaygın olarak görülen yabancı otlar *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Solanum nigrum* L., *Setaria verticillata* (L.) P.B., *Orabanche* spp., *Convolvulus arvensis* L., *Amaranthus* spp. ve *Sinapis arvensis* L. olarak sıralanmaktadır (Özkut 1976, Tepe 1998, Sırma ve ark. 2001, Üstüner ve Güncan 2002, Aksoy 2003, Gürbüz ve Uygur 2007, Aksoy ve Uygur 2008). Parazit bir yabancı ot olan *Cuscuta* türlerinin ise konukçuluk ettiği kültür bitkilerinin yonca, şekerpancarı, soğan, tütün, anason, kimyon, biber ve nohut olduğu bildirilmiştir (Kaya et al. 2016). Erzincan fasulye ekim alanlarında Saltabaş ve Zengin (2001) en fazla karşılaşılan türlerin *Hibiscus trionum* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa cruss-galli* (L.) P.B., *Solanum nigrum* L., *Convolvulus arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Xanthium strumarium* L., *Chondrilla juncea* L., *Anethum graveolens* L. olduğunu belirlemiştir. Tokat'ın Kazova ilçesinde ıspanak alanlarında yapılan sürveyler sonucu *Veronica hederifolia* L., *V. persica* Poiret., *Fumaria officinalis* L., *Stelleria media* (L.) Vill., *Sinapis arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Lamium amplexicaule* L., *L. purpureum* L., *Chenopodium album* L. ve *Amaranthus retroflexus* L. türleri kaydedilmiştir (Özaslan ve ark. 2002).

Yaprağı yenen sebzelerde sorun olan yabancı otlar günümüzde hemen hemen tüm sebzelerde ana zararlı haline geldiği gibi büyük miktarlarda verim kayıplarına neden olmasının yanında zararlı böcek ve hastalıklara da konukçuluk etmektedir. Ege Bölgesi'nde İzmir ve civarında yetiştiriciliği yapılan domates, biber ve patlıcanda yapılan sürveyler sonucunda *Chenopodium album* L., *Portulaca oleracea* L. ve *Amaranthus* spp. yoğunluklarının en fazla olduğu bildirilmiştir

(Özkut 1976). Yine Özkut (1976) Ege Bölgesi'ndeki bir sürveyde hıyarda *Portulaca oleracea* L., *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Solanum nigrum* L. ve *Setaria verticillata* (L.) P.B. türlerini en yoğun olarak saptanmıştır. Gürbüz ve Uygur (2007), soğanda yaptıkları sürveylerde 30 bitki familyasına ait 105 adet yabancı ot türü tespit etmişlerdir. Belirledikleri yabancı ot türlerinin 57 tanesinin rastlanma sıklığını %10'un üzerinde bulmuşlardır. Rastlanma sıklığı açısından ilk 5 sırayı *Medicago polymorpha* L. %84, *Convolvulus arvensis* L. %74, *Avena sterilis* L. %68, *Chenopodium album* L. ve *Sinapis arvensis* L. %66 oranlarıyla almıştır. Soğandaki başka bir çalışmada Kızılkaya ve ark. (2001) yabancı otlarla soğanın rekabet süresinin uzamasıyla birlikte verimde %55, soğan çapında ise %33'lük bir azalma olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca soğanda ilk 6 haftada %15'lik bir yabancı ot yoğunluğunun verimi %86, %50'lik yabancı ot yoğunluğunun ise verimi %91 oranında azalttığı ortaya çıkarılmıştır (Klingman and Ashton 1982). Sokat (2016) Denizli ili kekik alanlarında 22 familyaya ait 45 yabancı ot türü saptamış, bazı önemli türlerin rastlanma sıklıklarını ise *Anagallis arvensis* L. %70, *Stellaria media* (L.) Vill. %49.60, *Urtica urens* L. %47.5 ve *Chenopodium album* L. %44.60 olarak belirlemiştir. İzmir ilindeki çalışmada Sokat ve Özkul (2016) rokada 27 farklı tür saptamış ve en fazla rastlanma sıklığına sahip türleri *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. %64.20, *Onopordum bracteatum* Boiss. et Heldr %42.30 ve *Bromus tectorum* L. %21.70 olarak kaydetmişlerdir.

Bu çalışma 2015 ve 2016 yılları arasında Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye il ve ilçelerinde yetiştirilen yaprağı yenen sebzelerden marul, maydanoz, nane, roka, semizotu, tere ve dereotu yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda iki yıl sürvey olarak planlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda zarar oluşturan yabancı ot türleri ve bu türlerin yaygınlık oranları belirlenmiştir. Öte yandan bölgede yaprağı yenen sebzeler olan minör ürünler açısından sürvey çalışmalarının az olması nedeniyle; marul, maydanoz, nane dereotu, roka, tere ve semizotu üretiminde ekonomik önemde zarara yol açan türlerin belirlenmesi esas alınmış, bunun yanında bu türlere ait rastlanma sıklıkları, yoğunlukları ve önemli yabancı ot familyaları ortaya çıkarılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Minör ürünlerde yapılan sürvey ve örnekleme şekli

Örnekleme 2015 ve 2016 yılları arasında Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Adana, Mersin, Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde gerçekleşmiştir. Bu bölgede minör ürün ekim alanları toplam 91.380 dekadır (Anonim 2014). Örnekleme sürvey metodu Bora ve Karaca (1970)'ya göre toplam gezilecek olan ekim alanlarının %5'i olarak hesaplanmıştır. Örnekleme Adana'da 1.080 da, Mersin'de 1.270 da, Hatay'da 1.990 da, Kahramanmaraş'da 100 da ve Osmaniye'de 120 da alanda yapılmıştır (Çizelge 1).

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör ürünler olan yaprağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi

Çizelge 1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör ürün ekim alanlarına göre sürvey yapılan alanlar (dekar)

Minör Ürünler	Adana	Mersin	Hatay	Kahramanmaraş	Osmaniye	Toplam
Marul	16.340	21.670	16.170	1.470	2.470	58.120
Maydanoz	1.080	2.350	21.000	400	-	24.830
Nane	1.120	600	630	160	-	2.510
Roka	1.030	80	210	20	-	1.340
Semizotu	-	670	20	-	-	690
Tere	2.060	50	250	30	-	2.390
Dereotu	-	-	1.500	-	-	1.500
Toplam	21.630	25.420	39.780	2.080	2.470	91.380
Yüzde Toplam	23,7	27,8	43,5	2,3	2,4	100
Örnekleme Alanı (dekar)	1.080	1.270	1.990	100	120	4.560

Minör ürünlerde türlerin teşhisi ve yoğunlukların belirlenmesi

2015-2016 yılları arasında marul, maydanoz, nane, roka, semizotu, tere ve dereotu kültür bitkileri içerisinde sorun olan yabancı otlar gözlenmiştir. Sürvey alanında minör ürünlerde popülasyon yoğunluğuna göre yabancı otların genel kaplama alanı (G.K.A.), rastlanma sıklığı (R.S.) ve yoğunluğu (adet/m²) belirlenmiştir. Tarlalardaki popülasyon değişimi Odum (1971)'e göre belirlenen tarlalardaki yabancı otların kaplama alanına göre hesaplanmıştır. Çizelge 2'de görüldüğü gibi belirlenen tarlalarda köşegenler doğrultusunda gidilerek alan içerisine $\frac{1}{4}$ m²'lik çerçeve atılmıştır (Odum 1971, Uygur ve ark. 1984). Sürveyler esnasında her 10 km'de bir durularak tarlada çerçeve içerisine düşen tür sayımları gerçekleştirilmiştir. Örnekleme alanı bölgeyi temsil edecek şekilde olmasına dikkat edilmiş, homojen şekilde tarlalarda çember atma işlemi gerçekleştirilmiş ve düzenli aralıklarla çıkışlar yapılarak minör ürünlerin ekimi ile hasadına kadar olan sürede sürveyler devam etmiştir (Burgos et al. 2013, Nkoa et al. 2015, Burgos 2015).

Çizelge 2. Doğu Akdeniz Bölgesi tarla sürveyi örnekleme esnasında minör ürünler için belirlenen çerçeve sayıları

Örnekleme Yapılan Alan (da)	Çerçeve Sayısı
1 – 5 da	10 çerçeve
6 – 10 da	12 çerçeve
11 – 20 da	16 çerçeve
20 <	18 çerçeve

Ayrıca tarlada örnekleme esnasında türü teşhis edilemeyen yabancı otlar gazete kağıtları içerisine konarak laboratuvara getirilmiş ve Flora of Turkey (Davis 1965-1988) kitabı yardımıyla teşhis edilmiştir. Rastlanma sıklığı (R.S.), bir yabancı ot türünün sürvey yapılan bölgeler içerisinde % kaçında karşılaşıldığını gösteren değer olup, genel kaplama alanı (G.K.A.) ise bir türün % olarak ölçüm yapılan

toplam alanda kapladığı miktardır. Tür kaplama alanı (K.A.), bir yabancı ot türünün tarla yüzeyini % olarak kapladığı değerdir.

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

n = Bir türün bulunduğu toplam tarla sayısı

m = Ölçüm yapılan toplam tarla sayısı

$$G.K.A.(%) = K.A./m$$

SONUÇLAR

Sürvey yapılan alanlar

Yetiştiricilik yapılan alanlarda yıl içerisinde, ocak-aralık ayları arasında, ürünlerin hasadına kadar olan süreçte sürveyler gerçekleştirilmiştir. Tarla büyüklükleri 1 ila 400 da arasında değişiklik göstermiştir. 2015 yılında 43 tarlada 2.360 da alanda sürvey yapılırken, 2016 yılında 53 tarlada 2.043 da alan taranmıştır (Çizelge 3). Sadece 2016 yılında sürvey esnasında semizotu tarlasıyla karşılaşılmaş olup, iki yılda en fazla sürvey alanını 3.337 da ile marul oluşturmuştur. Roka, semizotu ve tere tarlalarıyla nadir karşılaşılmaştır.

Çizelge 3. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde tarama yapılan alanlara ait tarla sayıları

Yıl	2015		2016		Toplam	
	Tarla Sayısı	Alan (dekar)	Tarla Sayısı	Alan (dekar)	Tarla Sayısı	Alan (dekar)
Marul	11	1.810	12	1.527	23	3.337
Maydanoz	10	430	18	334	28	764
Nane	8	60	10	41	18	101
Roka	3	10	5	18	8	28
Semizotu	3	10	-	-	3	10
Tere	1	10	2	3	3	13
Dereotu	7	30	6	120	13	150
Toplam	43	2.360	53	2043	96	4.403

Yabancı ot türlerinin teşhisi ve yoğunluklarının belirlenmesi

Doğu Akdeniz Bölgesi minör ürün ekiliş alanlarında 2015 ve 2016 yılları arası bulunan yabancı ot türleri rastlanma sıklığı açısından değerlendirildiğinde ilk beş sırayı %34.38 rastlanma sıklığı ile *Cyperus rotundus* L. alırken, onu %28.13 oranıyla *Chenopodium album* L., %27.08 oranıyla *Amaranthus retroflexus* L., %23.96 oranıyla *Portulaca oleracea* L. ve %21.88 oranıyla *Urtica urens* L. takip etmiştir. Hemen hemen rastlanma sıklığı %1 olan türler *Centaurea calcitrapa* L., *Chrozophora tinctoria* (L.) A.Juss., *Foeniculum vulgare* Mill., *Fumaria officinalis* L., *Matricaria chamomilla* L., *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Stellaria media* (L.) Vill., *Avena sterilis* L., *Juncus* spp., *Mercurialis annua* L., *Veronica arvensis* L., *Xanthium strumarium* L., *Setaria verticillata* (L.) P.B. ve *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. olarak Çizelge 4'de belirlenmiştir.

Çizelge 4. 2015-2016 yılları arası Doğu Akdeniz Bölgesi'nde kayıt edilen türlerin türlerin bilimsel adları, genel kaplama alanları, rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları

Bilimsel adı	Familya	2015			2016			Ortalama		
		G.K.A. (%)	R.S. (%)	Yoğunluk (adet/m ²)	G.K.A. (%)	R.S. (%)	Yoğunluk (adet/m ²)	G.K.A. (%)	R.S. (%)	Yoğunluk (adet/m ²)
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	23.07	39.53	1.71	6.34	16.98	0.50	13.83	27.08	1.06
<i>Chenopodium album</i> L.		13.02	23.26	0.97	9.96	32.08	0.78	11.33	28.13	0.87
<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	Apiaceae	2.60	4.65	0.19	<0.01	<0.01	<0.01	1.17	2.08	0.09
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.		0.37	2.33	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.17	1.04	0.01
<i>Anthemis arvensis</i> L.		0.74	2.33	0.06	1.81	1.89	0.14	1.33	2.08	0.10
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.		1.12	2.33	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.50	1.04	0.04
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist		1.12	4.65	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.50	2.08	0.04
<i>Matricaria chamomilla</i> L.		0.37	2.33	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.17	1.04	0.01
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	Asteraceae	1.86	4.65	0.14	3.02	5.66	0.24	2.50	5.21	0.19
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.		0.37	2.33	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.17	1.04	0.01
<i>Sonchus oleraceus</i> L.		1.86	6.98	0.14	0.91	5.66	0.07	1.33	6.25	0.10
<i>Xanthium strumarium</i> L.		<0.01	<0.01	<0.01	0.60	1.89	0.05	0.33	1.04	0.03
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Boraginaceae	3.35	13.95	0.25	<0.01	<0.01	<0.01	1.50	6.25	0.11
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	Brassicaceae	7.81	16.28	0.58	0.60	1.89	0.05	3.83	8.33	0.29
<i>Sinapis arvensis</i> L.		5.21	18.60	0.39	5.74	13.21	0.45	5.50	15.63	0.42
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	3.35	2.33	0.25	<0.01	<0.01	<0.01	1.50	1.04	0.11
<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	Convolvulaceae	7.91	16.28	*0.59	14.53	13.21	*1.14	11.56	14.58	*0.88
<i>Convolvulus arvensis</i> L.		3.35	6.98	0.25	<0.01	<0.01	<0.01	1.50	3.13	0.11
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	53.58	46.51	3.97	17.21	24.53	1.35	33.50	34.38	2.56
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.		2.23	4.65	0.17	2.42	11.32	0.10	2.33	8.33	0.18
<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	Euphorbiaceae	1.86	2.33	0.14	<0.01	<0.01	<0.01	0.83	1.04	0.06
<i>Euphorbia chamaesyce</i> L.		<0.01	<0.01	<0.01	0.91	3.77	0.07	0.50	2.08	0.04
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton		1.12	4.65	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.50	2.08	0.04
<i>Mercurialis annua</i> L.		<0.01	<0.01	<0.01	0.30	1.89	0.02	0.17	1.04	0.01
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.		8.19	9.30	0.61	<0.01	<0.01	<0.01	3.67	4.17	0.28
<i>Trifolium</i> spp.	Fabaceae	<0.01	<0.01	<0.01	0.60	3.77	0.05	0.33	2.08	0.03

* *Cuscuta campestris* Yuncker yoğunluğu yüzde olarak verilmiştir.

Çizelge 4. (Devamı)

Bilimsel adı	Familiya	2015			2016			Ortalama		
		G.K.A. (%)	R.S. (%)	Yoğunluk (adet/m ²)	G.K.A. (%)	R.S. (%)	Yoğunluk (adet/m ²)	G.K.A. (%)	R.S. (%)	Yoğunluk (adet/m ²)
<i>Juncus</i> spp.	Juncaceae	<0.01	<0.01	<0.01	0.60	1.89	0.05	0.33	1.04	0.03
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Lamiaceae	1.12	4.65	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.50	2.08	0.04
<i>Hibiscus trionum</i> L.	Malvaceae	4.47	18.60	0.33	<0.01	<0.01	<0.01	2.00	8.33	0.15
<i>Malva parviflora</i> L.	Orobanchaceae	1.12	2.33	0.08	0.30	1.89	0.02	0.67	2.08	0.05
<i>Orabanche ramosa</i> L.		27.53	6.98	2.04	1.81	1.89	0.14	13.33	4.17	1.02
<i>Orabanche</i> spp.		<0.01	<0.01	<0.01	8.45	7.55	0.66	4.67	4.17	0.36
<i>Fumaria officinalis</i> L.	Papaveraceae	0.37	2.33	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.17	1.04	0.01
<i>Veronica arvensis</i> L.	Plantaginaceae	<0.01	<0.01	<0.01	0.60	1.89	0.05	0.33	1.04	0.03
<i>Avena sterilis</i> L.		<0.01	<0.01	<0.01	0.30	1.89	0.02	0.17	1.04	0.01
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	<0.01	<0.01	<0.01	1.51	1.89	0.12	0.83	1.04	0.06
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link		15.26	9.30	1.13	<0.01	<0.01	<0.01	6.83	4.17	0.52
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.		30.88	16.28	2.29	0.30	1.89	0.02	14.00	8.33	1.07
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		<0.01	<0.01	<0.01	1.81	3.77	0.14	1.00	2.08	0.08
<i>Poa annua</i> L.		1.49	4.65	0.11	3.92	7.55	0.31	2.83	6.25	0.22
<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.		<0.01	<0.01	<0.01	1.21	1.89	0.09	0.67	1.04	0.05
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.		<0.01	<0.01	<0.01	2.42	5.66	0.19	1.33	3.13	0.10
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	0.74	2.33	0.06	1.51	3.77	0.12	1.17	3.13	0.09	
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	2.60	6.98	0.19	0.60	1.89	0.05	1.50	4.17	0.11
<i>Polygonum</i> spp.		1.49	4.65	0.11	0.30	1.89	0.02	0.83	3.13	0.06
<i>Rumex obtusifolius</i> L.		0.74	2.33	0.06	0.91	3.77	0.07	0.83	3.13	0.06
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	24.56	37.21	1.82	2.11	13.21	0.17	12.17	23.96	0.93
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	0.74	2.33	0.06	0.30	1.89	0.02	0.50	2.08	0.04
<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	3.35	13.95	0.25	3.92	15.09	0.31	3.67	14.58	0.28
<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae	3.35	11.63	0.25	25.96	30.19	2.04	15.83	21.88	1.21
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Zygophyllaceae	1.49	4.65	0.11	<0.01	<0.01	<0.01	0.67	2.08	0.05

* *Cuscuta campestris* Yuncker yoğunluğu yüzde olarak verilmiştir.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde minör ürünler olan yaprağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi

Sürveyler esnasında tarlalarda tespit edilen yabancı otların yoğunluklarına bakıldığında *Cyperus rotundus* L. 2.56 adet bitki/m² ile ilk sırada yer almış, arkasından rastlanma sıklıklarına göre 1.06 adet bitki/m² *Amaranthus retroflexus* L., 1.21 adet bitki/m² *Urtica urens* L., 1.07 adet bitki/m² *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. ve 1.02 adet bitki/m² *Orabanche ramosa* L. en fazla bulunan türler olmuştur. *Orabanche* spp. maydanozda yoğun olarak saptanırken, marul ve dereotunda da görülmüştür.

Minör ürünlere göre saptanan yabancı ot türleri

En fazla yabancı ot türü 28 adet ile marulda saptanırken, bunu 27 türle maydanoz, ardından 25 tür ile dereotu takip etmiştir. Çizelge 5'de hemen hemen bütün minör ürünlerde aynı yabancı ot türleri problem olmuştur.

Çizelge 5. 2015-2016 yıllarında Doğu Akdeniz Bölgesi minör ürünlerde rastlanma sıklıklarına göre belirlenen önemli yabancı ot türleri

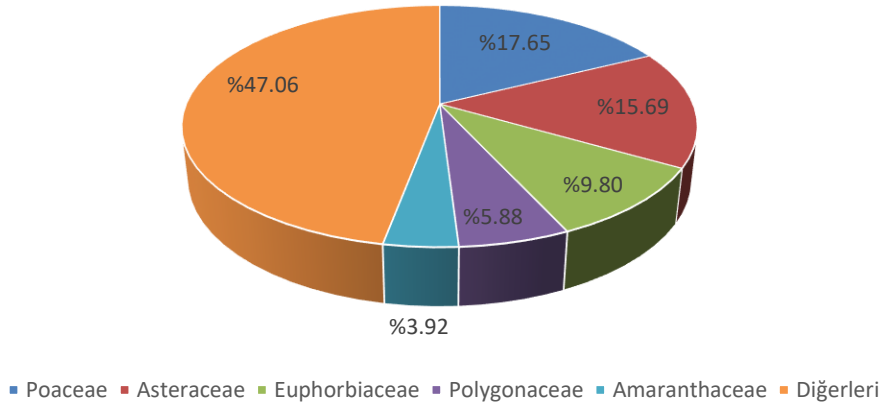
Minör Ürünler	Tarla Sayısı	Toplam Yoğunluk (adet/m ²)	Karşılaşılan Türler	G.K.A. (%)	R.S. (%)	Yoğunluk (adet/m ²)
Dereotu	13	4.12	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	16.00	53.85	0.36
			<i>Cyperus rotundus</i> L.	52.92	53.85	1.18
			<i>Solanum nigrum</i> L.	9.85	38.46	0.22
			<i>Chenopodium album</i> L.	13.54	30.77	0.30
			<i>Portulaca oleracea</i> L.	16.00	30.77	0.36
Marul	23	4.05	<i>Chenopodium album</i> L.	25.74	60.87	0.37
			<i>Portulaca oleracea</i> L.	9.04	39.13	0.13
			<i>Cyperus rotundus</i> L.	22.96	30.43	0.33
			<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	16.70	26.09	0.24
			<i>Heliotropium europaeum</i> L.	6.26	26.09	0.09
Maydanoz	28	3.46	<i>Urtica urens</i> L.	22.86	35.71	0.66
			<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	6.86	25.00	0.20
			<i>Cyperus rotundus</i> L.	12.00	21.43	0.35
			<i>Sinapis arvensis</i> L.	6.29	21.43	0.18
			<i>Chenopodium album</i> L.	3.43	14.29	0.10
Nane	18	6.21	<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	55.56	55.56	*1.68
			<i>Cyperus rotundus</i> L.	72.89	50.00	2.21
			<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	18.67	38.89	0.57
			<i>Chenopodium album</i> L.	8.00	22.22	0.24
			<i>Urtica urens</i> L.	6.22	16.67	0.19
Roka	8	5.72	<i>Sinapis arvensis</i> L.	18.00	37.50	0.72
			<i>Urtica urens</i> L.	14.00	37.50	0.56
			<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	6.88	25.00	*0.28
			<i>Portulaca oleracea</i> L.	62.00	25.00	2.48
			<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	2.00	12.50	0.08
Semizotu	3	7.87	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	100.00	100.00	2.67
			<i>Cyperus rotundus</i> L.	100.00	100.00	2.80
			<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	32.00	66.67	0.80
			<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	32.00	33.33	0.80
			<i>Portulaca oleracea</i> L.	10.67	33.33	0.27
Tere	3	1.07	<i>Portulaca oleracea</i> L.	5.33	33.33	0.53
			<i>Sinapis arvensis</i> L.	5.33	33.33	0.53

* *Cuscuta campestris* Yuncker yoğunluğu yüzde olarak verilmiştir.

Dereotunda *Amaranthus retroflexus* L. ve *Cyperus rotundus* L.'un rastlanma sıklıkları %53.85 olup, yoğunluk anlamında sadece *Cyperus rotundus* L. 1.18 adet bitki/m²'ye ulaşmıştır. Marulda *Chenopodium album* L. rastlanma sıklığı %60.87 ve *Portulaca oleracea* L. %39.13 olarak kaydedilirken, maydanozda *Urtica urens* L. %35.71 ve *Euphorbia helioscopia* L. %25.00 olarak belirlenmiştir. Maydanozda *Urtica urens* ve *Euphorbia helioscopia* türlerinin rastlanma sıklıkları %35.71 ve 25.00, yoğunlukları açısından ise 0.66 adet bitki/m² ve 0.20 adet bitki/m²'dir. Nandede önemli bir parazit yabancı ot olan *Cuscuta campestris* Yuncker rastlanma sıklığı %55.56 ve yoğunluğu %1.68 (kaplama alanına göre verilmiştir) olacak şekilde ortaya çıkarılmış, onu *Cyperus rotundus* L. %50.00 ile takip ederek metrekaresindeki yoğunluğu 2.21 adet saptanmıştır. Rokada *Sinapis arvensis* L. ve *Urtica urens* L. türlerinin rastlanma sıklıkları %37.50, *Portulaca oleracea* L.'nin yoğunluğu 2.48 adet bitki/m²'dir. Semizotunda survey yapılan tarla sayısının az olmasına rağmen, semizotunda her örneklemede *Amaranthus retroflexus* L. ve *Cyperus rotundus* L. türleriyle karşılaşmış, yoğunlukları sırasıyla 2.67 ve 2.80 adet bitki/m² bulunmuştur. Terede survey sonucu 2 tür ile karşılaşmış olup, bu türlerin rastlanma sıklıkları %33.33 olarak kaydedilmiştir.

Minör ürünlerde familyalara göre saptanan yabancı ot türlerinin dağılımı

Survey sonucunda 23 familya içerisinde yer alan 51 farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir. Saptanan yabancı ot türleri familyalara göre değerlendirildiğinde ilk üç sırayı Poaceae familyası 9 tür, Asteraceae familyası 8 tür ve Euphorbiaceae familyası 5 tür ile almıştır. Familyalara bakıldığında ise minör ürünlerde Poaceae %17.65, Asteraceae %15.69 ve Euphorbiaceae %9.80 oranıyla gelmiştir. Şekil 1'de toplam 51 tür içerisinde 22 türün bu familyalara ait olduğu gözlenmiştir.



Şekil 1. Doğu Akdeniz Bölgesi minör ürün ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin familyalarına göre dağılımı (%)

TARTIŞMA VE KANI

Son zamanlarda sofralara daha sık girmeye başlayan yaprağı yenen sebzelerde Doğu Akdeniz Bölgesi'nde karşılaşılan yabancı ot türleri tespit edilmiş olup, bu türlere ait rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları bu çalışmayla ilk kez belirlenmiştir. Sonuçlar doğrultusunda marul, maydanoz, dereotu, roka, nane, semizotu ve terede yapılan sürveylerde saptanan türler ait oldukları en zengin familyalar açısından değerlendirildiğinde Poaceae, Asteraceae ve Eupherbiaceae'dir. Türkiye'deki bazı çalışmalara bakıldığında ıspanakda Öztaş ve ark. (2002) Tokat'ın Kazova ilçesinde Asteraceae familyasına ait 13 tür, Brassicaceae familyasına ait 11 tür ve Poaceae familyasına ait 10 tür saptarken, Ankara'da asperde Asteraceae, Poaceae ve Brassicaceae familyaları önemli bulunmuş bunun yanında önemli yabancı otlar olan *Sinapis arvensis* L., *Avena fatua* L., *Convolvulus arvensis* L., *Xanthium strumarium* L., *Triticum aestivum* L. ve *Amaranthus retroflexus* L. türleriyle karşılaşmışlardır (Serim ve ark. 2015). Niğde ili patates üretim alanlarında Üstüner ve Günçan (2002), 29 familyaya ait 94 farklı türü ortaya çıkarmış, bunlardan *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Sinapis arvensis* L., *Polygonum aviculare* L., *Convolvulus arvensis* L. ve *Setaria glauca* (L.) P.B. türlerinin önemli olduğunu gözlemişlerdir.

Ayrıca Doğu Akdeniz Bölgesi minör ürün ekiliş alanlarında 2015-2016 yılları arası bulunan yabancı ot türleri rastlanma sıklığına bakıldığında *Cyperus rotundus* L.%34.38, *Chenopodium album* L. %28.13, *Amaranthus retroflexus* L. %27.08, *Portulaca oleracea* L. %23.96 ve *Urtica urens* L. %21.88 oranlarında ortaya çıkarılmıştır. Schroeder et al. (1993) sebze yaptıkları sürveyler sonucunda *Stellaria media* (L.) Vill. %76, *Chenopodium album* L. %68, *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. %59, *Poa annua* L. %57 ve *Solanum nigrum* L. %54 oranlarında rastlanma sıklıklarını saptamışlardır. Van ili şekerpancarı üretim alanlarında 2006 yılında yapılan sürveyler sonucu rastlanma sıklıkları açısından *Chenopodium album* L. %45.10, *Amaranthus retroflexus* L. %42.10, *Polygonum aviculare* L. %28.90, *Convolvulus arvensis* L. %24.60, *Cirsium arvense* L. %19.50, *Sinapis arvensis* L. %13.10 ve *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. %9.90'dur (Özkan ve Kaya 2008).

Minor ürünlerdeki toplam yabancı ot sürvey yoğunluklarına bakıldığında *Cyperus rotundus* L. 2.56 adet bitki/m², *Amaranthus retroflexus* L. 1.06 adet bitki/m², *Urtica urens* L. 1.21 adet bitki/m², *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. 1.07 adet bitki/m² ve *Orabanche ramosa* L. 1.02 adet bitki/m² olarak saptanmıştır. Farklı tür yoğunluğu sayısı en fazla 28 ile marulda görülürken, en az 2 tür ile de terede karşılaşılmıştır. Sokat ve Özkul (2016) İzmir ili roka alanlarında 27 yabancı ot türü saptamış, bazı önemli türlerin yoğunluklarını *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. 9.06 adet/m², *Stellaria media* (L.) Vill. 7.79 adet/m², *Amaranthus albus* L. 7.67 adet/m², *Onopordum bracteatum* Boiss. et Heldr 7.04 adet/m² ve *Cyperus rotundus* L. 8.36 adet/m² olarak belirlemiştir. Denizli ilinde kekikte yapılan bir çalışmada *Anagallis arvensis* L. 12.8 adet/m², *Stellaria media* (L.) Vill. 7.01 adet/m² ve

Urtica urens L. 6.2 adet/m² olarak saptanmıştır (Sokat 2016). Başaran ve Yıldırım (2002) Burdur ili anason alanlarında Compositae, Cruciferae, Umbelliferae, Poaceae ve Boraginaceae familyalarını önemli bulmuştur. En yoğun türlerin *Hypocoum pentulum* L. 3.76 adet/m², *Chenopodium album* L. 2.56 adet/m², *Chondrilla juncea* L. 2.21 adet/m², *Boreava orientalis* Jaub and Spach 1.92 adet/m² ve *Chenopodium vulvaria* L. 1.44 adet/m² olarak kaydetmişlerdir.

Rastlanma sıklıkları için ilk 2 önemli türe bakılacak olursa, dereotunda *Amaranthus retroflexus* L. ve *Cyperus rotundus* L.; marulda *Chenopodium album* L. ve *Portulaca oleracea* L.; nanede *Cuscuta campestris* Yuncker ve *Cyperus rotundus* L.; rokada *Sinapis arvensis* L. ve *Urtica urens* L.; semizotunda *Amaranthus retroflexus* L. ve *Cyperus rotundus* L. ile terede *Portulaca oleracea* L. ve *Sinapis arvensis* L.'dir. Sırma ve ark. (2001) Tokat ili domates ekim alanlarında yaptıkları çalışmada 98 tarlada 786 da alandaki yabancı ot sürveylerini yaparak yoğunluklarını belirlemiştir. Yabancı ot sürveyi sonucunda 25 familyaya ait 49 tür saptamışlardır. Bunlardan *Convolvulus arvensis* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B., *Cyperus rotundus* L., *Portulaca oleracea* L., *Chenopodium album* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Setaria viridis* (L.) P.B., *Orabanche* spp., *Solanum nigrum* L. türlerini önemli olarak saptamışlardır. Roberts (1958) sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı topraklarda 56 farklı türe ait tohum rezervlerinin olduğunu, ilk yıl sebze yetiştirilen alanlarda verimin %38 oranında azaldığı ve ikinci sene ise popülasyonun değişmesiyle verim kayıplarının %19 olduğunu bildirmiştir. İngiltere'de Roberts and Stokes (1966) sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda topraktaki tohum rezervlerini incelemiş ve *Poa annua* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Urtica urens* L., *Senecio vulgaris* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Chenopodium album* L. ve *Veronica persica* Poiret türlerinin en yoğun olduğunu bulmuştur.

Sonuç olarak 2015-2016 yıllarında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetiştiriciliği yapılan yaprağı yenen sebzeler olan marul, maydanoz, nane, roka, semizotu, tere ve dereotu kültür bitkilerinde önemli yabancı ot türleri belirlenmiş, rastlanma sıklıkları ile yoğunlukları saptanmıştır. Bu yabancı ot türleri ilk defa bu çalışma ile ortaya çıkarılmış ve yaprağı yenen sebzelerde yapılacak olan ekonomik zarar eşiği veya kritik periyot çalışmaları içinse temel oluşturduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksoy E. and Uygur F.N. 2008. Effect of broomrapes on tomato and faba bean crops. Türkiye Herboloji Dergisi, 11 (1): 1-7.
- Aksoy E.O. 2003. Canavar otu türlerinin (*Orabanche* spp.) Çukurova Bölgesi'ndeki önemi ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sarıçam, Adana.
- Anonim 2014. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 11.12.2014).
- Başaran M.S. ve Yıldırım A. 2002. Burdur ili ve ilçelerinde anason ekim alanlarında sorun olan yabancı otların yayılış ve yoğunluklarının belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi, 5 (2): 21-29.
- Bora T. ve Karaca İ. 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı: 167, İzmir.
- Burgos N.R. 2015. Whole-plant and seed bioassays for resistance confirmation. Weed Science, 63 (sp1): 152-165.
- Burgos N.R., Tranel P.J., Streibig J.C., Davis V.M., Shaner D., Norsworthy J.K. and Ritz C. 2013. Review: Confirmation of resistance to herbicides and evaluation of resistance levels. Weed Science, 61 (1): 4-20.
- Davis P.H. 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, Great Britain.
- Gürbüz R. ve Uygur F.N. 2007. Çukurova soğan üretim alanlarında görülen yabancı otların öneminin ve bazı herbisitlerin yabancı otlarla mücadele ile soğan verimine olan etkilerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sarıçam, Adana.
- Kaya İ., Nemli Y. and Demir İ. 2016. Review on taxonomic characters of dodder species (*Cuscuta* spp.) which contaminate cultivated plant, their distribution and their hosts in Turkey. Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation, September 5-8, 2016 Konya, Turkey, pp. 825.
- Kızılkaya A., Önen H. ve Özer Z. 2001. Soğan verimine yabancı ot rekabetinin etkileri üzerinde araştırmalar. Türkiye Herboloji Dergisi, 4 (2): 58-65.
- Klingman G.C. and Ashton F.M. 1982. Weed science, principles and practices (second edition). Wiley Interscience Pub., New York, USA.
- Nkoa R., Owen M.D.K. and Swanton C.J. 2015. Weed abundance, distribution, diversity, and community analyses. Weed Science, 63 (sp1): 64-90.
- Odum E.P. 1971. Fundamentals of ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Özaslan C., Önen H. ve Özer Z. 2002. Tokat-Kazova'da ilkbahar ve sonbahar ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otların belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi, 5 (1): 52-61.

- Özkan O.U. ve Kaya İ. 2008. Van Gölü Havzası şeker pancarı alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi, 11 (1): 8-15.
- Özkut A. 1976. İzmir ve çevresi önemli sebze (domates, biber, patlıcan) alanlarında görülen yabancı ot türleri, bulunuş oranları ve savaş yöntemleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Roberts H.A. and Stokes F.G. 1966. Studies on the weeds of vegetable crops. VI. seed populations of soil under commercial cropping. Journal of Applied Ecology, 3 (1): 181-190.
- Roberts H.A. 1958. Studies on the weeds of vegetable crops: I. initial effects of cropping on the weed seeds in the soil, Journal of Ecology, 46 (3): 759-768.
- Saltabaş A. ve Zengin H. 2001. Erzincan ili fasulye ekim alanlarında sorun olan yabancı otların tespiti ve mücadelede kritik periyotun belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi, 4 (2): 1-10.
- Schroeder D., Mueller-Schaerer H. and Stinson C.S.A. 1993. A European weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. Weed Research, Vol. 33, 444-458.
- Serim T., Asav Ü. ve Türkseven S. 2015. Ankara ili aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti. Turk J Weed Sci., 18 (1): 19-23.
- Sırma M., Kadioğlu İ. ve Yanar Y. 2001. Tokat ili domates ekim alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri, rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları. Türkiye Herboloji Dergisi, 4 (1): 39-47.
- Sokat Y. 2016. Weed species found in Denizli Thyme Seedbed. Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation, September 5-8, 2016 Konya, Turkey, pp. 845.
- Sokat Y. and Özkul Ç. 2016. Weed species in rocket areas of Torbalı district. Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation, September 5-8, 2016 Konya, Turkey, pp. 887.
- Tepe I. 1998. Türkiye’de tarım ve tarım dışı alanlarda sorun olan yabancı otlar ve mücadeleleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları: 32, Ziraat Fakültesi Yayınları: 18, Van.
- Uygur F.N., Koch W. ve Walter H. 1984. Yabancı ot bilimine giriş. PLITS, 1984/2(1), Verlag J. Margraf, Stuttgart, Germany, s. 114.
- Üstüner T. ve Güncan A. 2002. Niğde ve yöresi patates tarlalarında sorun olan yabancı otların yoğunluğu ve önemi ile topluluk oluşturmaları üzerine araştırmalar. Türkiye Herboloji Dergisi, 5 (2): 30-42.

**Çanakkale ili börülce üretim alanlarında *Hıyar mozaik virüsü*
(*Cucumber mosaic virus*; CMV)'nün tespiti ve kılıf protein
genine göre moleküler karakterizasyonu**

Ali KARANFİL¹

Savaş KORKMAZ¹

ABSTRACT

**Detection and molecular characterization based on coat protein gene of
Cucumber mosaic virus (CMV) from cowpea production fields of Çanakkale
province in Turkey**

In 2015-2016, surveys were carried out in areas of Çanakkale province where cowpea and bean were cultivated. Twenty-two samples (14 bean and 8 cowpea) showing virus and virus-like symptoms were collected from these areas. The collected samples were tested by DAS-ELISA to determine the presence of *Cucumber mosaic virus* (CMV) infection and 6 samples out of 22 were found to be infected with CMV. While the determined all CMV infection was found in cowpea samples, there was no infection found in bean samples. Coat protein (CP) gene of samples infected with CMV was amplified with RT-PCR and corresponding bands of 638 bp were obtained from all of them. RT-PCR products of CWP17 isolate chosen from infected samples randomly was purified and sequenced. Sequence data of CWP17 isolate was deposited (accession number: KY474380) in GenBank. Results of multiple sequence alignment analysis, CWP17 isolate was found to be identical 80-99% and 90-100% with world CMV isolates in nucleotide and amino acid level, respectively. Also, CWP17 isolates was found in Subgroup IB accordingly phylogenetic tree created. With carrying out this study, CMV infection was the first time detected in commercial cowpea production areas in Turkey. In addition, the first molecular characterization work was carried out in legume production areas of Turkey.

Keywords: DAS-ELISA, RT-PCR, phylogenetic, sequencing, CP

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: skorkmaz@comu.edu.tr
Alınış (Received): 09.02.2017, Kabul ediliş (Accepted): 26.05.2017

Z

Bu alışma kapsamında 2015-2016 yıllarında Çanakkale ilinin börülce ve fasulye yetiştiriciliği yapılan alanlarına arazi ıkışları yapılarak virüs ve virüs benzeri belirtiler gösteren 14 fasulye, 8 börülce olmak üzere toplam 22 bitkiden örnekler alınmıştır. Toplanan rnekler *Hıyar mozaik virüsü* (*Cucumber mosaic virus*; CMV) varlığını belirlemek için DAS-ELISA ile testlenmiş ve 6 rnek CMV ile enfekteli bulunmuştur. Enfekteli bulunan tüm örnekler börülce bitkisinden elde edilirken, fasulye bitkilerinde enfeksiyon tespit edilememiştir. Elde edilen CMV izolatlarının kılıf protein (CP) gen bölgesi, gen spesifik primerler kullanılarak oğaltılmış ve izolatların tamamında 638 bp büyüklükte CP genine spesifik ürün elde edilmiştir. CMV izolatları arasından CWP17 tesadüfi olarak seçilerek RT-PCR rnleri purifiye edilmiş ve kısmi baz dizisi analizi gerçekleştirilmiştir. CWP17 izolatına ait sekans verisi KY474380 erişim numarası ile gen bankasına kaydedilmiştir. Gerçekleştirilen oklu dizi analizleri sonucunda CWP17 izolatının dünya CMV izolatları ile nükleotid düzeyinde %80-99, aminoasit düzeyinde ise %90-100 benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Oluşturulan filogenetik ağaçlar ile de CWP17 izolatının alt grup IB'de yer aldığı belirlenmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma ile Türkiye'de ilk defa CMV enfeksiyonu ticari börülce üretim alanlarında tespit edilmiştir. Ayrıca lkemizde ilk kez baklağil üretim alanlarında CMV enfeksiyonunun moleküler karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: DAS-ELISA, RT-PCR, filogenetik, sekans analizi, CP

GİRİş

Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*; CMV), ilk olarak hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkisi üzerinde 1934 yılında Amerika'da Price tarafından rapor edilmiştir. Bu virüs Bromoviridae familyası içerisinde yer alan Cucumovirus cinsinin en önemli üyelerinden birisi olarak kabul edilmektedir. CMV, TMV'den sonra en fazla konukçu dizisine sahip virüs olarak bilinmektedir. Ayrıca diğer virüs hastalıklarından, sahip oldukları konukçu dizisi ve sayısı bakımından, daha önemli olarak görülmektedir. Virüs, 100 familyaya giren 1200'den fazla bitkiyi enfekte edebilme yeteneğindedir (Zitter and Murphy 2009). CMV, zarf içermeyen, yaklaşık olarak 29-30 nm çapında izometrik şekilli,  parçalı (+) ssRNA genomuna sahiptir (Palukaitis and Garcia-Arenal 2003). Bu 3 parçalı genom RNA1 (~3350 nt), RNA2 (~3050 nt) ve RNA3 (~2200)'den oluşmaktadır. Ayrıca RNA3'n bazen dördüncü bir RNA (~1030 nt) içerebildiği de belirtilmiştir. RNA1 tek bir protein kodlamaktadır. RNA1'in kodladığı bu protein 1a olarak ifade edilmiş ve genomun viral replikasyonu için hayati öneme sahip olduğu bildirilmiştir. RNA2 ise 2a ve 2b olmak üzere 2 protein kodlamaktadır. 2a proteini viral replikasyonla ilişkilendirilirken, 2b proteini ise enfeksiyon sırasında konukçunun kendini savunmak amacı ile ürettiği gen sessizleştirme sinyallerini engellemektedir. Ayrıca 2b proteini virüsün uzun mesafelere taşınması ve simptom oluşumunda da etkilidir. Son olarak RNA3 ise 3a ve kılıf proteini olmak üzere 2 protein kodlamaktadır. RNA3'n kodladığı bu 3a proteininin virüsün hücreden hücreye hareketinden sorumlu hareket proteini olduğu belirtilmiştir (Zitter and Murphy 2009). Ayrıca

etmen 75'den fazla yaprak biti türü ile non-persistent olarak taşınmaktadır (Palukaitis et al. 1992).

CMV izolatlarının sınıflandırılmasının geçmişte; serolojik ilişkiler ve izolatların göstermiş oldukları nt benzerlik oranlarına dayanarak alt grup I ve alt grup II olmak üzere yapıldığı belirtilmiştir (Palukaitis et al. 1992). Son yıllarda çok sayıda CMV izolatının CP genlerinin ve 5' okuma yapılmayan bölgelerinin analizi ile alt grup I'in IA ve IB şeklinde 2'ye ayrıldığı görülmektedir (Roossinck et al. 1999). CMV alt grup I ve II arasındaki nt düzeyinde benzerlik oranlarının 69 ile 77 arasında değiştiği belirtilirken, grupların kendi içlerinde ise benzerlik oranlarının %90'nın üzerinde olduğu belirtilmiştir (Palukaitis et al. 1992). Ayrıca CMV IA ve II alt gruplarının tüm dünya izolatlarından oluşabileceği bildirilirken, IB alt grubunun ise genellikle Asya izolatları ile sınırlandığı ifade edilmiştir (Roossinck 2002).

Türkiye'de gerçekleştirilen birçok çalışmada CMV varlığı farklı konukçularda tespit edilmiştir (Gümüş ve ark. 2004, Beler ve Açıkgöz 2005, Çağlar 2006, Ergun et al. 2013, Erkan ve ark. 2013, Sarı 2015, Sertkaya 2015, Gökdağ ve ark. 2016, Karanfil ve ark. 2016). Türkiye'de daha önce börülce virüs hastalıkları ile yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamakla birlikte, tohum patojenlerinin inaktivasyonu ile ilgili bir çalışmada börülce tohumlarında CMV enfeksiyonu tespit edilmiştir (Paylan et al. 2014). Diğer bir çalışmada ise fasulye alanlarında CMV varlığı tespit edilmiş, fakat karakterizasyonu gerçekleştirilmemiştir (Kilic et al. 2015). Bu nedenle çalışmanın amacı, ticari üretim yapılan börülce ve fasulye alanlarında CMV varlığının tespit edilerek, moleküler karakterizasyonunun yapılması şeklinde planlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

CMV izolatları

Arazi çalışmaları 2015-2016 yıllarında Çanakkale ilinin Ezine, Bayramiç ve Ayvacık ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Şiddetli virüs ve virüs benzeri belirtiler gösteren 14 fasulye, 8 börülce örneği olmak üzere toplamda 22 örnek alınmıştır. Toplanan örneklerdeki CMV varlığı DAS-ELISA ile belirlenmiştir.

DAS-ELISA testi Clark and Adams (1977)'nin belirttiği temel yöntem esas alınarak Bioreba (İsviçre) firmasından sağlanan kitler ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. DAS-ELISA testlerinde pozitif olarak bulunan tüm örnekler RT-PCR ile analiz edilmiştir.

RT-PCR analizinde ise ilk olarak RNeasy Mini Kit (Qiagen, Kanada) ile toplanan örneklerden total RNA ekstrasyonu yapılmıştır. İkinci aşamada, elde edilen total RNA'lardan TaKaRa (Japon) firmasından sağlanan kitler ile 657 bp'lik CP geninin 638 bp kısmı amplifiye edilmiştir. Bu amaçla kitlerin sağlandığı firmanın önerileri doğrultusunda total RNA thermal cycler'da (Bio-Rad, ABD) 65 °C'de 5 dk

bekletilmiş ve hemen ardından buza alınarak denatürasyon aşaması tamamlanmıştır. Denatüre edilmiş RNA'lardan cDNA'ların sentezlenmesi amacı ile RT karışım hazırlanmış ve 30 °C'de 10 dk, 42 °C'de 45 dk, 70 °C'de 15 dk ve +4 °C'de sonsuz (∞) şekilde programlanan thermal cycler'da komplementer DNA (cDNA)'lar sentezlenmiştir. RT-PCR çalışmalarının son aşamasında elde edilen cDNA'ların amplifikasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla hazırlanan PCR karışımına cDNA'lar eklenerek 94 °C'de 3 dk; 40 defa tekrarlanan 94 °C'de 30 sn, 55 °C'de 30 sn ve 72 °C'de 45 sn; 72 °C'de 5 dk; +4 °C'de sonsuz (∞) şeklinde programlanan thermal cycler'a konularak CMV CP genleri tasarlanan primer çiftleri ile çoğaltılmıştır (SK5 CMV-F: ATGGACAAATCTGAATCAACC ve SK6 CMV-R: GATGTGGGAATGCGTTGGTGC). Son olarak elde edilen PCR ürünleri 100-1000 bp DNA büyüklük markırlarıyla birlikte %1.5'lik agaroz jel içinde 100 voltta, 45 dakika ayrıştırılıp EtBr ile boyandıktan sonra jel görüntüleme cihazında (Major Science UVdi, Tayvan) hedef virüsün kılıf protein genine ait 638 bp'lik bantlar görüntülenmiştir. Moleküler karakterizasyon için pozitif olarak bulunan izolatlar arasından CWP17 izolatı tesadüfi olarak seçilerek sekans analizi için kullanılmıştır.

Bu amaçla CWP17'nin RT-PCR ürünleri EZ-10 Column PCR purifikasyon kiti (BioBasic, Canada) ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda purifiye edilmiştir. Purifiye edilen RT-PCR ürününün, Refgen Biyoteknoloji (Ankara, Türkiye) firmasından hizmet alımı ile çift yönlü olarak sekans analizi gerçekleştirilmiştir.

Benzerlik, filogenetik ve evrimsel farklılık analizleri

CWP17 izolatına ait ham sekans verileri CLC Main Workbench (V.7.7.3) programında analiz edilerek, benzerlik ve filogenetik analizler için hazır hale getirilmiştir. Daha sonra bu CMV izolatına ait elde edilen konsensus dizi NCBI (National Centre for Biotechnology Information)'dan indirilen diğer CMV izolatlarına ait CP sekans verileri ile birlikte filogenetik ağaçların oluşturulmasında kullanılmıştır (Çizelge 1). Bu amaçla CWP17 CP genlerine ait nükleotid dizileri CLC Main Workbench programında ClustalW ile çoklu dizi karşılaştırması yapılarak birbirleriyle ve dünya izolatlarıyla olan nt ve a.a. düzeyindeki benzerlik oranları tespit edilerek Sequence Demarcation Tool, version 1.2 (SDTv1.2) kullanılarak renklendirilmiş matrix olarak elde edilmiştir (Muhire et al. 2014). CWP17 izolatının filogenetik ilişkileri de aynı programda Neighbor-joining ve UPGMA metoduyla kiamura iki algoritması uygulanarak 1000 tekrarlı bootstrap analizi ile belirlenmiştir. Oluşturulan filogenetik ağaçlarda *Peanut stunt virus*; PSV (GenBank accession no: U15730) dış grup olarak filogenetik ağacın doğruluğunu arttırmak amacı ile kullanılmıştır. Filogenetik ağaçta oluşan gruplara göre izolatlar gruplandırılarak Mega7 programında grup içi ve arasından göstermiş olduğu evrimsel farklılık oranları belirlenmiştir (Kumar et al. 2016).

Çizelge 1. Moleküler karakterizasyon çalışmalarında kullanılan Türk ve Dünya izolatlarına ait bazı bilgiler

Genbankası Erişim Numarası	Izolat/Streyin	Orijin	Alt Grup*
AF198103	LY	Avustralya	II
AF063610	S	Güney Afrika	II
AF127976	LS	ABD	II
HG965199	YAL	İtalya	IA
D00385	O	Japonya	IA
D10538	Fny	ABD	IA
AJ276481	Mf	Güney Kore	IA
U20219	Ixora	Filipin	IB
KJ746022	YB6	Çin	IB
AJ810259	KS44	Tayland	IB
HE962480	Vir	Fransa	IB
JX025993	Khn1	İran	IB
FN554688	17Huahine	Fransız Polinezyası	IB
DQ285569	-	Hindistan	IB
KY474380	CWP17	Türkiye	IB

*Referans ve oluşturulan filogenetik ağaca göre alt gruplar.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Gerçekleştirilen arazi çalışmaları kapsamında 22 virüs ve virüs-benzeri semptom gösteren fasulye (14 örnek) ve börülce (8 örnek) örneği toplanmıştır. Toplanan örneklerin DAS-ELISA ile testlenmesi sonucunda 6 örneğin CMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çanakkale ilçelerinden toplanan ve *Hıyar mozaik virüsü* (*Cucumber mosaic virus*; CMV) ile enfekteli bulunan örnek sayıları

Çanakkale İlçeleri	Toplanan Örnek Sayısı		Enfekteli örnek sayısı	
	Fasulye	Börülce	Fasulye	Börülce
Ayvacık	2	6	-	4
Bayramiç	8	-	-	-
Ezine	4	2	-	2
Toplam	14	8	-	6

CMV enfeksiyonu tespit edilen örneklerin hepsini börülce örnekleri oluştururken, fasulye örneklerinde CMV enfeksiyonuna rastlanılmamıştır. Bu sonuçla toplanan örneklerdeki CMV enfeksiyon oranı %27 olarak bulunurken, yalnız börülce örneklerinde ise %75 olarak tespit edilmiştir. CMV ile enfekteli olduğu belirlenen bitkilerde en sık görülen semptomların ise yapraklardaki şekil bozuklukları ve hafif kıvrılmalar olduğu görülmüştür (Şekil 1). Toplanan tüm örneklerin virüs ve virüs benzeri semptom göstermesine rağmen, örneklerin hepsinde CMV enfeksiyonunun tespit edilememesi ise; bu örneklerde fasulye ve börülce bitkilerini enfekte eden

diğer virüslerin varlığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Kutluk Yılmaz ve ark. 2002, Güzel and Arlı-Sökmen 2003).

Çulal-Kılıç ve Yardımcı (2012) ise Burdur Çine Ovası fasulye üretim alanlarında CMV enfeksiyonunu araştırmak amacı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Gerçekleştirdikleri bu çalışmada kloroz, mozaik, damar bantlaşmaları, yapraklarda deformasyon, bitki boyunda kısalma, damarlarda renk açılmaları, damar çekilmesi gibi belirtilerin CMV enfeksiyonundan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında CMV ile enfekteli bulunan börülce bitkisindeki belirtiler Çulal-Kılıç ve Yardımcı (2012)'nin çalışmasına paralellik göstermektedir.

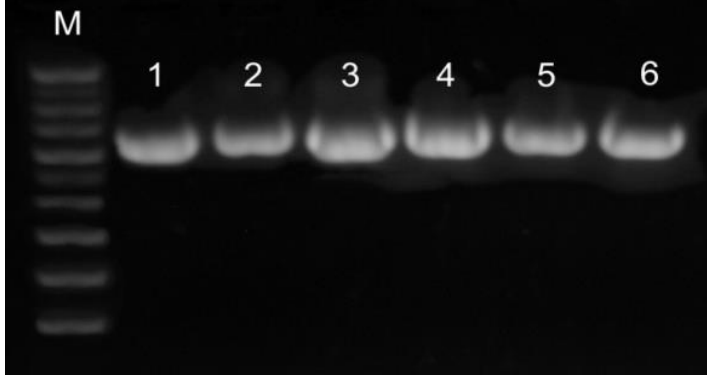


Şekil 1. Araziden toplanan ve *Hıyar mozaik virüsü* (*Cucumber mosaic virus*; CMV) ile enfekteli bulunan börülce bitkisinde yapraklarda şekil bozuklukları

Mohammadi et al. (2016) İran'da sebze üretim alanlarında CMV ile birlikte 3 farklı virüsün enfeksiyon durumlarının tespiti amacı ile gerçekleştirmiş oldukları çalışmada virüs ve virüs benzeri semptom gösteren farklı sebzelerden 100 yaprak örneği almışlar ve topladıkları bu örneklerin %46'sının CMV ile enfekteli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar CMV'nin enfeksiyon durumları araştırılan 4 virüs içinde en yüksek enfeksiyon oranına sahip olan virüs olduğunu bildirmişlerdir. Bu bilgiler ışığında, farklı araştırmacıların gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarda da CMV'nin birçok farklı bitkide yüksek oranlarda enfeksiyonlar meydana getirebileceği bildirilerek, bu çalışma kapsamında elde edilen CMV enfeksiyon oranını destekleyen paralel sonuçlar elde edilmiştir (Erkan ve ark. 2013, Kılıç et al. 2015).

Enfekteli olarak bulunan 6 CMV izolatının CP genleri RT-PCR ile çoğaltılarak, 638 bp'lik CMV CP genlerine karşılık gelen bantlar tüm pozitif örneklerden elde edilmiştir (Şekil 2). RT-PCR ile CP genleri çoğaltılan izolatlar arasından CWP17 (Şekil 2'de 3 numaralı örnek CWP17 olarak isimlendirilmiştir) tesadüfi olarak seçilerek sekans analizi gerçekleştirilmiştir.

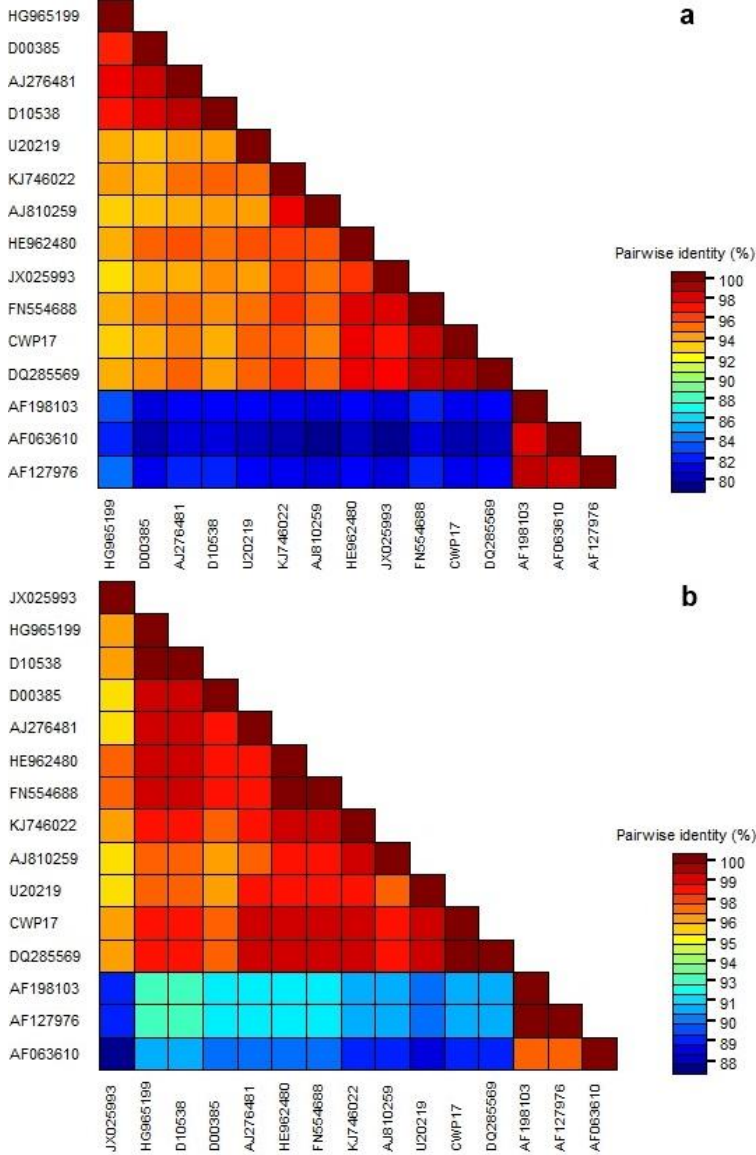
Sekans analizi sonucunda elde edilen çift yönlü nükleotid dizilerinin birleştirilmesi sonucunda CLC Main Workbench programında dizileme kromatogramı kötü olan nükleotid dizileri (her iki uçtan yaklaşık olarak 30 nükleotid) kesilip atılmış ve 578 bp'lik CMV CP genine ait nükleotid dizisi elde edilmiştir. Elde edilen CMV CP genine ait 578 bp'lik nükleotid ve bu diziyeye göre çıkarılan amino asit yapıları üzerinden CWP17'nin dünya izolatları ile göstermiş olduğu benzerlik oranları ve filogenetik ilişkileri belirlenmiştir.



Şekil 2. Kılıf protein geninin RT-PCR ile belirlenmesi (M: 1 kb DNA ladder (BioBasic, Kanada) 1, 2, 3 (CWP17) ve 4: Ayvacık-Çanakkale; 5, 6: Ezine-Çanakkale).

Gerçekleştirilen nt dizi analizleri sonucunda CWP17 izolatının dünya izolatları ile nükleotid ve amino asit düzeyinde sırası ile %80-99 ve %90-100 arasında değişen oranlarda benzerlik gösterdiği saptanmıştır. CWP17 izolatı nükleotid ve amino asit düzeyinde en fazla benzerliği Hint izolatı (DQ285569), en az benzerliği ise ABD izolatı (AF127976) ile göstermiştir (Şekil 3). Oluşturulan benzerlik matrisinde alt grup IA ve IB izolatlarının alt grup II izolatlarından oldukça farklı benzerlik değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Grupların kendi içlerinde ise oldukça benzer oldukları görülmüştür. Bu bağlamda Ia alt grubunda bulunan izolatlar %97-99, Ib alt grubunda bulunanlar %94-99 ve son olarak II alt grubunda bulunanlar ise kendi içlerinde %98-99 oranlarında benzerlik göstermişlerdir.

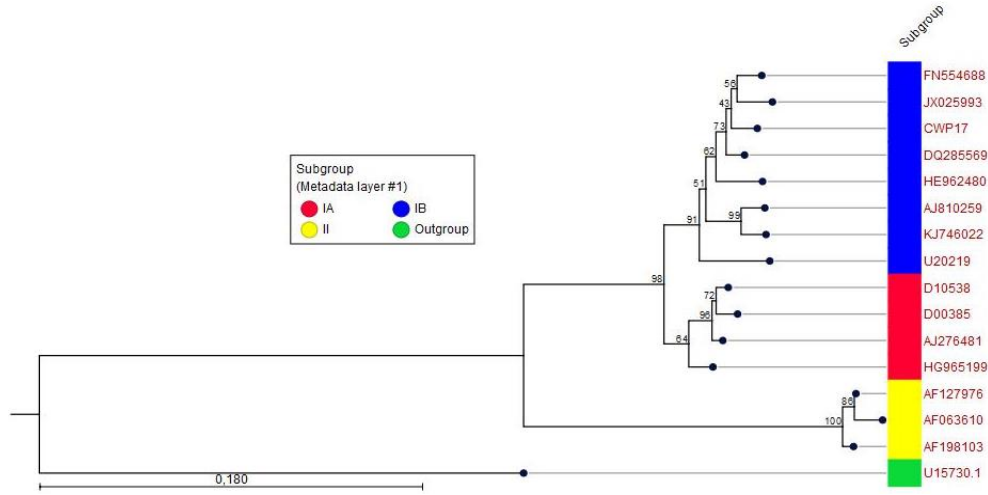
Çanakkale ili börülce üretim alanlarında Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*; CMV)'nün tespiti ve kılıf protein genine göre moleküler karakterizasyonu



Şekil 3. CWP17 izolatu ile Dünya Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*; CMV) izolatlarının kılıf protein genleri nükleotid (a) ve aminoasit (b) dizilimleri kullanılarak oluşturulan renklendirilmiş benzerlik matrisi.

CWP17 izolatının dünya izolatları ile göstermiş oldukları filogenetik ilişkiler Şekil 4'de verilmiştir. Neighbor joining ve UPGMA metodu ile oluşturulan her iki filogenetik ağaçta da izolatlar benzer şekilde yer almıştır (benzer topolojilere sahip olmasından dolayı UPGMA metodu ile oluşturulan filogenetik ağaç verilmemiştir).

CWP17 izolatı oluşturulan her iki filogenetik ağaçta da alt grup IB'de yer almıştır. Roossinck (2002)'nin gerçekleştirmiş olduğu çalışmaya paralel olarak IB izolatlarının çok büyük bir kısmının Asya orijinli olduğu görülürken, IA izolatlarının ise dünyanın farklı bölgelerinden elde edilen izolatlardan oluştuğu görülmüştür. Ülkemizde biber, domates ve kavun bitkilerinde CMV enfeksiyonunun karakterizasyonu amacı ile gerçekleştirilen bir çalışmada CMV izolatlarının alt grup IA'ya ait olduğu bulunmuştur (Çağlar 2006). Her iki çalışmada Türkiye'de gerçekleştirilmesine rağmen, aynı bölge izolatlarının farklı alt gruplarda olabileceği bilinmektedir (Nouri et al. 2014, Eyvazi et al. 2015, Ohshima et al. 2016). Salem et al. (2010) ise bürülcede CMV alt grup IB izolatının varlığını bildirmesi, CMV izolatlarının alt gruplarının konukçuya göre farklılaşmış olabileceği sonucunu doğurmaktadır.



Şekil 4. CWP17 ve Dünya *Hıyar mozaik virüsü* (*Cucumber mosaic virus*; CMV) izolatları kılıf protein genleri nükleotid dizilimleri kullanılarak oluşturulan filogenetik ağaç.

Ohshima et al. (2016), Türk Brassicaceae familyası bitkilerinden elde ettiği 7 CMV izolatını da kullandığı moleküler evrim çalışmasında, Türk izolatlarının hepsinin RNA1 ve RNA2'nin nt dizilimlerine göre alt grup IA'da yer aldığını, RNA3'ün nt dizilimine göre ise 2 izolatın alt grup IB'de yer aldığını belirleyerek bu izolatların genomik segmentlerinde farklılıklar tespit etmişlerdir. Fakat 1a ve 2a açık okuma bölgelerine (Open Reading Frame; ORF) göre ise tüm Türk izolatlarının IA alt grubunda yer aldığını belirtmişlerdir. Bu bilgiler ışığında CWP17 izolatının IB alt grubunda yer almasına rağmen, 3 RNA bölgesi içinde tüm genom analizlerinin yapılmasının gerekli olduğuna inanılmaktadır. Bununla birlikte CWP17 izolatının, Türkiye için bürülceden elde edilen ilk izolat olması nedeni ile tüm RNA segmentlerine göre alt grup IB'de yer alması da olasıdır. Sonuç olarak CMV izolatlarının moleküler profillerinin belirlenmesinde, çok sayıda farklı konukçulardan elde edilmiş ve tüm RNA bölgelerinin ve ORF'lerinin sekans dizilerine dayanan analizlerinin yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Oluşturulan filogenetik ağaçtaki gruplara göre; grupların kendi içinde ve birbirleri ile göstermiş oldukları evrimsel farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 3). Çizelge 3 incelendiğinde kendi içlerinde evrimsel açıdan en yakın olan izolatların IA grubunda olduğu görülmektedir. Bununla birlikte alt grup II ile IA ve IB alt grupları arasında elde edilen değerlerde filogenetik ağaçta oluşan grupların doğruluğunu teyit etmektedir. Benzer hesaplamalar *Turnip mosaic virus* (TuMV) izolatları içinde yapılarak filogenetik ağaçtaki grupların doğruluğunu teyit etmek amacı ile de kullanılmıştır (Zhu et al. 2016).

Çizelge 3. Gruplar içi ve arası evrimsel farklılık dereceleri

Alt Gruplar	II	IA	IB
II	0.019*		
IA	0.126	0.014	
IB	0.126	0.026	0.023

*Koyu karakterler grupların kendi içlerindeki evrimsel farklılık derecelerini göstermektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışma ile Türkiye'de ilk kez CMV enfeksiyonu ticari olarak börülce yetiştiriciliği yapılan alanlarda doğal enfeksiyon olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda gerçekleştirilen moleküler karakterizasyon çalışmaları ile de CWP17 izolatının alt grup IB'de yer aldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte daha geniş alanlardan elde edilen CMV izolatlarının biyolojik ve moleküler karakterizasyonunun gerçekleştirilmesi gerektiğine inanılmaktadır. Ayrıca fasulye alanlarında CMV enfeksiyonuna rastlanılmaması nedeni ile fasulye alanlarında enfeksiyon oluşturan diğer etmenlerin tanımlanmasına da öncelik verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Belç Ö. ve Açıkgöz S. 2005. Ege ve Marmara Bölgelerindeki zeytin fidanlıkları ve ağaçlarında görülen bazı virüs hastalıklarının ELISA testi ile saptanması. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (1), 79-84.
- Çağlar B.K. 2006. *Hıyar mozaik virüsü* (CMV)'nin kavun (CMV-K), domates (CMV-D), biber (CMV-B) izolatlarının biyolojik, serolojik, moleküler yöntemlerle karakterizasyonu ve satellit RNA'lerin virüs üzerindeki etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Doktora Tezi, 89s.
- Clark M.F. and Adams A.N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology, 34, 475-483.
- Çulal-Kılıç H. ve Yardımcı N. 2012. Burdur Çine Ovası fasulye alanlarında *Hıyar mozaik virüsü*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3 (2), 12-15.
- Ergun M., Semih E. and Paylan I.C. 2013. *Cucumber mosaic virus* in globe artichoke in Turkey. Canadian Journal of Plant Pathology, 35 (4), 514-517.

- Erkan S., Gümüş M., Paylan İ.C., Duman İ. ve Ergün M. 2013. İzmir ili ve çevresindeki bazı kışlık sebzelerde görülen viral etmenlerin saptanması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 50 (3): 311-322.
- Eyvazi A., Dizadji A., Rastgou M. and Koohi-Habibi M. 2015. Bioassay and phylogeny of five Iranian isolates of *Cucumber mosaic virus* from different hosts based on CP gene sequence. Plant Protection Science, 51 (4), 200–207.
- Gökdağ S., Karanfil A. ve Korkmaz S. 2016. Çanakkale ili ıspanak alanlarındaki *Şalgam mozaik virüsü* ve *Hıyar mozaik virüsü* varlığının belirlenmesi. Bahçe, özel sayı (cilt II), 166-170.
- Gümüş M., Erkan S. ve Tok S. 2004. Bazı kabakgil türlerinin tohumlarındaki viral etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41 (1), 49-56.
- Güzel O. and Arlı-Sökmen M. 2003. Determination of some viruses infecting common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and their incidences in seed lots in Samsun province. J. Turk. Phytopathology, 32 (2), 99-106.
- Karanfil A., Soylu B. ve Korkmaz S. 2016. Çanakkale ili ve ilçelerindeki soğanlı süs bitkilerinde *Hıyar mozaik virüsü* enfeksiyonunun serolojik ve moleküler yöntemler ile araştırılması. Trakya University Journal of Natural Sciences, 17 (2), 105-110.
- Kilic C.H., Yardımcı N., Acikyureki S. and Uzal A. 2015. Detection of BCMV, AMV and CMV by DAS-ELISA and immunocapture-RT-PCR in bean-growing areas in the West Mediterranean Region, Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 24 (5), 1752-1756.
- Kumar S., Stecher G. and Tamura K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 For Bigger Datasets. Molecular Biology and Evolution., 33, 1870-1874.
- Kutluk-Yılmaz N.D., Gümüş M. ve Erkan S. 2002. Tokat ilinde fasulye tohumlarındaki viral etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. Ege Üni. Ziraat Fak. Derg., 39 (3), 49-55.
- Mohammadi K., Hajizadeh M. and Koolivand D. 2016. Detection and identification of four vegetable fruit viruses in West and Northwest of Iran. Iranian Journal of Plant Pathology, 52 (2), 279-288.
- Muhire B.M., Varsani A. and Martin D.P. 2014. SDT: A virus classification tool based on pairwise sequence alignment and identity calculation. Plos One, 9 (9), 1-8.
- Nouri S., Arevalo R., Falk B.W. and Groves R.L. 2014. Genetic structure and molecular variability of *Cucumber mosaic virus* isolates in the United States. Plos One, 9 (5), e96582.
- Ohshima K., Matsumoto K., Yasaka R., Nishiyama M., Soejima K., Korkmaz S., Ho S.Y.W., Gibbs A.J. and Takeshita M. 2016. Temporal analysis of reassortment and molecular evolution of *Cucumber mosaic virus*: Extra clues from its segmented genome. Virology, 487, 188–197.

- Palukaitis P. and Garcia-Arenal F. 2003. *Cucumber mosaic virus*. AAB. Descriptions of Plant Viruses, No: 400.
- Palukaitis P., Roossinck M.J., Dietzgen R.G. and Francki R.I. 1992. *Cucumber mosaic virus*. Advances in Virus Research, 41, 281-348.
- Paylan I.C., Erkan S., Cetinkaya N., Ergun M. and Pazarlar S. 2014. Effects of different treatments on the inactivation of various seedborne viruses in some vegetables. Ozone-Science & Engineering, 36 (5), 422-426.
- Roossinck M.J. 2002. Evolutionary history of *Cucumber mosaic virus* deduced by phylogenetic analyses. Journal of Virology, 76 (7), 3382-3387.
- Roossinck M.J., Zhang L. and Hellwald K.H. 1999. Rearrangements in the 5' nontranslated region and phylogenetic analyses of *Cucumber mosaic virus* RNA 3 indicate radial evolution of three subgroups. Journal of Virology, 73 (8), 6752-6758.
- Salem N.M., Ehlers J.D., Roberts P.A. and Ng J.C.K. 2010. Biological and molecular diagnosis of seedborne viruses in cowpea germplasm of geographically diverse Sub-Saharan Origins. Plant Pathology, 59, 773-784.
- Sarı S. 2015. Samsun ilinde yetiştirilen yazlık sebzelerde enfeksiyon oluşturan *Cucumber mosaic virus* (CMV) izolatlarının karakterizasyonu ve konukçu-simptom-satellit RNA ilişkilerinin araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 89s.
- Sertkaya G. 2015. Hatay ili marul ve ıspanak alanlarında bazı virüslerin araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (1), 7-12.
- Zhu F., Sun Y., Wang Y., Pan H., Wang F., Zhang X., Zhang Y. and Liu J. 2016. Molecular characterization of the complete genome of three basal-BR isolates of *Turnip mosaic virus* infecting *Raphanus sativus* in China. International Journal of Molecular Sciences, 17, 888; doi:10.3390/ijms17060888.
- Zitter T.A. and Murphy J.A. 2009. *Cucumber mosaic virus*. The Plant Health Instructor, DOI: 10.1094/PHI-I-2009-0518-01.

Stomach poison activity of some plant extracts on Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae)

Mustafa ALKAN¹

Ayhan GÖKÇE²

Kenan KARA³

ABSTRACT

Bazı bitki ekstraktlarının Patates böceği (Coleoptera: Chrysomelidae) üzerindeki mide zehiri aktivitesi

Discovery of new eco-friendly methods for management of insect-pests is very important in integrated pest management. Toxicities of six different plant extracts (*Acanthus dioscoridis* L., *Achillea millefolium* L., *Bifora radians* Bieb., *Heracleum platytaenium* Boiss, *Humulus lupulus* L. and *Phlomis tuberosa* (L.) Moench) were evaluated against Colorado potato beetle (CPB) larvae under laboratory conditions. Methanol extracts prepared from vegetative parts of plants were initially tested against 3rd instar larvae via feeding method. Maximum mortality was observed in the case of *H. platytaenium* and *H. lupulus* extracts after 48 hours when tested against 3rd stage larvae. So these extracts bearing the maximum biological activity were further evaluated using 2nd and 4th instar larvae. Second instar larvae were more susceptible to *H. platytaenium* and *H. lupulus* than 3rd instar larvae. However, 4th stage larvae were the most resistant to these extracts' activities. These results indicated that *H. platytaenium* could be potentially used in the management of CPB, especially as a stomach poison.

Keywords: *Leptinotarsa decemlineata*, bio-pesticides, stomach poison, *Heracleum platytaenium*, *Humulus lupulus*, plant extract, CPB

ÖZ

Entegre zararlı yönetiminde zararlı böceklerin yönetimi için yeni, çevre dostu metodların geliştirilmesi çok önemlidir. Altı farklı bitki ekstraktının (*Acanthus dioscoridis* L., *Achillea millefolium* L., *Bifora radians* Bieb., *Heracleum platytaenium* Boiss, *Humulus lupulus* L.

¹ Department of Entomology, Plant Protection Central Research Institute, Yenimahalle, Ankara, Turkey

² Department of Plant Production and Technologies, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Ömer Halisdemir University, Niğde, Turkey

³ Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Gaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey
Corresponding author (Sorumlu yazar) e-mail: alkan0101@gmail.com - mustafa.alkan@tarim.gov.tr
Received (almış): 10.03.2017, Accepted (kabul edilmiş): 13.06.2017

ve *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench) toksisiteleri Patates böceğine karşı laboratuvar koşullarında değerlendirilmiştir. Bitkilerin vejetatif aksamlarından hazırlanan metanol ekstraktları beslenme yoluyla 3.dönem larvalara karşı test edilmiştir. Maksimum ölüm oranı *H. platytaenium* ve *H. lupulus* ekstraktında 48 saat sonra gözlemlenmiştir. Bu yüzden bu ekstraktlar ile ileri biyolojik aktivite testleri 2. ve 4. dönem larvalar ile de yürütülmüştür. *H. platytaenium* ve *H. lupulus* ekstraktları için 2. dönem larvalar 3. dönem larvalardan daha hassas olmuştur. Test edilen dönemlerden 4. dönem larva bu ekstraktların aktiviteleri bakımından en direçli dönem olmuştur. Bu sonuçlar *H. platytaenium*'un Patates böceğinin yönetiminde özellikle mide zehiri olarak potansiyel olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: *Leptinotarsa decemlineta*, biopestisit, mide zehiri, *Heracleum platytaenium*, *Humulus lupulus*, bitki ekstraktı

INTRODUCTION

Worldwide, potato is the fifth highest crop by acreage (Anonymous 2015a). The tubers are rich source of proteins, carbohydrates, minerals (K, Mn, Mg, Fe, Cu and P) and vitamins (C, B1, B3, B6, K, folate, pantothenic acid) (Alisdair et al. 2001). Turkey is among the important potato producing countries of the world. Area under potato cultivation was around 130000 hectares and total potato production was nearly 5 million tones in 2014 (Anonymous 2015b).

However per acre production of potato in Turkey is less as compared to many countries primarily due to attack of insect-pests. Around 270 insects and 17 mite species are reported on potato under field and storage conditions worldwide. In case of severe insect attack, yield losses may reach to 100% (Chalfant 1990). The CPB is considered as one of the most serious insect pest of potato crop (Weber and Ferro 1994) and is also a vector of bacterial ring rot disease (Christie et al. 1991). It is a multivoltine insect and uncontrolled populations can completely defoliate potato plants/crop during the growing season (Hsiao and Fraenkel 1968). Severe attack during the plant growth cycle may lead to 100% yield loss (Hare 1980). Chemical control is most commonly used strategy for management of insect-pests (Jaleel et al. 2014, Alkan et al. 2015). The CPB has an important role in creating the modern pesticide industry, with hundreds of chemicals tested against it (Alyokhin 2009).

Insecticides are heavily used to control insects by killing them or preventing them from eating in undesirable behaviors (Afzal et al. 2015). The frequent and unchecked use of insecticides can lead to phytotoxicity and resistance problem (Stewart et al. 1997, Mota-Sanchez et al. 2000). Ability to adapt to toxic substances together with high selection pressure eventually resulted in a large number of insecticide-resistant CPB populations. It has developed resistance to 52 different compounds belonging to all major classes of insecticides (Whalon et al. 2015). Resistance levels vary greatly in different populations and beetle life stages, but in some cases can be very high (up to 2,000-fold) (Alyokhin 2009). The frequent use of

insecticides can also affect the physiological make-up of the target pests by causing changes in reproduction parameters, growth and development (Afzal et al. 2015).

Since 1990, the bio-pesticides have been used commercially especially when the problems associated with the intensive use of pesticides against various pest species started (Nitao 1987, Pascual-Villalobos and Robledo 1999, Chiasson et al. 2004, Thacker 2002). Biopesticides (plant based) are generally made from the secondary metabolites that are synthesized after pest attacks or unfavorable conditions by the plants (Bourgau et al. 2001). They are natural repellents, antifeedants and have toxic properties against many insect pest species (Mordue (Luntz) and Nisbet 2000). Although there are many reports regarding insecticidal properties of plant extracts, the practical application of them is still limited (Hassan and Gökçe 2014).

An alternative control strategy is needed against CPB to delay the resistance development against insecticides and also to manage the negative impact of insecticides on the environment and human health. As pointed out above, the plant extracts have various modes of action against insect pests and they might have important roles in eco-friendly approaches to manage the pests. In this study, the residual toxicity of six different plants extracts were tested on various development stages of CPB. Additionally, dose-response bioassay was carried out with *H. platytaenium* and *H. lupulus* extracts.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at Laboratory of Entomology, Department of Plant Protection, Gaziosmanpasa University, Tokat, Turkey.

Collection of plant materials

Collected plants species, their material used in experiment and their location are listed in Table 1. Samples were collected in summer and spring during the year 2009 (Gökçe et al. 2005). Plant materials (seeds, leaves, stem and flowers) were washed with distilled water to remove dust particles and dried at room temperature for two weeks in the laboratory. Samples were ground to get fine powder using grinder (M-20 IKA Universal Mill, IKA Group, Wilmington, NC, USA) and then preserved in glass jar (25 cmL×12cmW) at 15±5°C for further usage.

Table 1. Name of selected plants species, their analyzed part and location of collection

Botanical Name	Family	Analyzed part	Location
<i>Humulus lupulus</i>	Cannabaceae	Cone	Tokat, Turkey
<i>Heracleum platytaenium</i>	Apiaceae	Leaf, Stem	Trabzon, Turkey
<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae	Leaf, Stem	Tokat, Turkey
<i>Acanthus dioscoridis</i>	Acanthaceae	Leaf, Stem	Erzincan, Turkey
<i>Phlomoïdes tuberosa</i>	Lamiaceae	Leaf, Stem	Erzincan, Turkey
<i>Bifora radians</i>	Apiaceae	Leaf, Stem	Tokat, Turkey

Preparation of plant extracts

Plant extracts were prepared by using maceration method (Alkan and Gökçe 2012). The hexane, ethyl acetate and methanol were added according to their polarities into 200g plant sample using a glass jar. The samples were treated with hexane till 48 hours and suspension was filtered from plant material using filter paper. Later on, plant material was treated with ethyl acetate till 48 hours and suspension obtained from ethyl acetate extract was again filtered using filter paper. Finally, methanol was added to the plant materials, and same procedure was adopted for methanol extraction. The suspension was placed in an evaporator (RV 05 Basic 1-B, IKA® Werke GmbH & Co. KG, Germany) and excess solvent was evaporated. Methanol extracts obtained from *H. lupulus*, *B. radians* and *A. millefolium* were transferred into glass tubes and stored at 4°C in the refrigerator for further use.

Rearing of Colorado potato beetle

The CPB larvae were reared at Gaziosmanpasa University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection (Gökçe et al. 2006). The CPB colony was continuously reared on potato plants (*Solanum tuberosum* L. cultivar Granola) which were planted at Gaziosmanpasa University Research Station in Tasliciftlik, Tokat, Turkey. Field was designated for organic potato production and there were no pesticide application for 3 years prior to the initiation of this project. Granola cultivar was planted in a 0.2 ha potato field. When the potato plants reached 3-5 leaves stage *L. decemlineata* adults were released into the field and all required stages for the studies were collected from that field.

Single dose efficacy trails

The extracts were diluted with acetone to obtain the concentration of 10.00% plant extract in acetone (w/v). Each side of potato leaves were sprayed with 20 µl of plant extracts suspension using a hand spray. Spinosad (Laser®, Dow Agro Sciences write E.C or percent formulation) was used as negative control at recommended dose of 0.1 ml/L for *L. decemlineata*. Spinosad suspension (20 µl) was applied to each side of potato leaves. Simple acetone (20 µl) was applied to potato leaves in control. During the first phase of the study, all plant extracts were screened against 3rd instar larvae of the CPB. In the second phase, *H. platytenium*, *H. lupulus* extracts and spinosad were also tested on 2nd and 4th instar larvae. In each replicate, 15 *L. decemlineata* larvae were used in three different groups as 5 larvae were released on each treated potato leaf. The mortality was recorded after 24, 48 and 72 hours of treatment. The experimental trials were performed using completely randomized design (CRD) with eight treatments and three replications.

Dose-response bioassay

Based on the single dose screening test, further dose-response bioassays were carried out with *H. platytenium* and *H. lupulus* extracts. Four different concentrations of these plants extracts i.e. 1%, 3%, 5% and 7.5% (w/v) were tested

on 3rd instar larvae. The treatment was carried out as described above. The larval mortality was recorded after 72 hours. Completely randomized design (CRD) was used for the experiment set up and each treatment was replicated thrice. Each replicate contained three groups of 5 larvae and total 45 larvae were used at each dose.

Statistical analysis

Percent mortality results were subjected to arcsine transformation. Data were subjected to analysis of variance and differences among treatment were analyzed by Tukey Multiple Comparison Test ($\alpha = 0.05$). All statistical analysis were done using MINITAB[®] version 16 software package (Minitab Inc. US2010).

RESULTS AND DISCUSSION

Single dose bio-assays

In single-dose screening test, methanol extracts of 6 plants were tested on 3rd instar larvae of CPB. All plant extracts, except *A. dioscoridis* and *P. tuberosa*, caused mortality of CPB larvae after 48 hours (Table 2). Highest percentage mortality (43.20%) of CPB larvae was recorded in *H. platytaenium* treatment. This was followed by *H. lupulus* extract with 27.20% mortality. Negative control (spinosad) was very toxic to 3rd instar larvae and caused 98.30% mortality at 48 h. The mortality rates recorded from these two extracts and spinosad were statistically different to a great extent from other treatments ($F=58.79$, $df=7.15$, $P<0.05$). These results are in conformity with the work of Çam et al. (2012) who tested different plant extracts against various developmental stages of CPB and reported that the plant extract, *H. lupulus* was effective against all the stages of CPB except adult stage. However, our results are different from some other studies (Ermel et al. 1983, Pavela et al. 2008, Sajfirtova et al. 2008), which could be result of difference in collection place and time of the plant species and difference in extraction methods that were used in the studies. Collecting time and place of plant species affect the specific amount of chemical molecules present in leaves and also the extraction methods are directly related to the presence of chemical compounds in the extracts e.g. α - Thujame, α - Pinene, Sabinene, 1,8- Cineole, camphor and ρ - Cyr man -8-ol. These factors play important roles for inducing the insecticidal properties of extracts (Karuppusamy and Muthuraj 2011). Promising results of *Heracleum* spp. extracts against insect-pests like *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum* adults are known (Chu et al. 2012). *Heracleum* spp. essential oils contain aliphatic esters, terpenes and these components are known to have antibacterial, antifungal, anti-dermatophytic activities (Torbati et al. 2013). The stomach poison activity of *H. platytaenium* observed in this study could be related with the presence of above chemical compounds in leaves of *H. platytaenium* selected for extraction.

Table 2. Stomach poison effects of plant extracts and spinosad to 3rd stage larvae of CPB after 48 hours

Treatment	Mortality% \pm SD*
Control	0.00 \pm 0.00 e
<i>Humulus lupulus</i>	27.19 \pm 1.77bc
<i>Heracleum platytaenium</i>	43.19 \pm 2.05 b
<i>Achillea millefolium</i>	11.61 \pm 0.14 cd
<i>Acanthus dioscoridis</i>	0.00 \pm 0.00 e
<i>Bifora radians</i>	6.67 \pm 0.00 de
<i>Phlomis tuberosa</i>	0.00 \pm 0.00 e
Spinosad	98.30 \pm 3.37 a

The mean follow-up of the column that different lowercase letters, shows that the average differs significantly (ANOVA $P < 0.05$, Tukey test).

* SD: Standard Deviation

H. platytaenium and *H. lupulus* extracts alongside with spinosad as a chemical standard 1 were tested against the 2nd instar larval stage of CPB (Table 3). Plant extract of *H. lupulus* caused about 98.30% mortality that was statistically similar to the chemical standard, spinosad treatment. These two treatments were statistically significantly different from both *H. platytaenium* (46.70% mortality) and control (0.00% mortality) ($F=146.29$, $df=3.9$, $P < 0.05$). First three stages of CPB are more susceptible to the plants extracts than bigger stage larval instars (Scott et al. 2003, 2004; Çam et al. 2012).

Table 3. The stomach poison effect of plant extracts and spinosad to 2nd stage larvae of CPB after 48 hours

Treatment	Mortality% \pm SD*
Control	0.00 \pm 0.00 c
<i>Heracleum platytaenium</i>	46.65 \pm 0.90 b
<i>Humulus lupulus</i>	98.30 \pm 3.37 a
Spinosad	98.30 \pm 3.33 a

The mean follow-up of the column that different lowercase letters, shows that the average differs significantly (ANOVA $P < 0.05$, Tukey test).

* SD: Standard Deviation

The plants extracts were also tested on the 4th instar larvae of CPB. There was a significant differences among the mortality rates of 4th instar larvae of CPB when they were fed on *H. lupulus*, *H. platytaenium* and spinosad treated potato leaves ($F=44.80$; $df=3.11$, $P < 0.05$). Interestingly, *H. platytaenium* extracts produced 13.10% mortality after 48 hours and it was less than those were seen on 2nd and 3rd stage. *H. lupulus* extracts stomach poison activity fluctuated depending on the tested stage of CPB and it caused 46.50% mortality after 48 hours. Spinosad activity remained at the similar level and 93.30% mortality was observed in the insecticide treated replicates (Table 4). Similar results were also reported by other researchers that the plants extracts are effective on the immature stages of the CPB (Scott et al. 2004).

Table 4. Stomach poison effects of single concentration of plant extracts and spinosad to 4th stage larvae of CPB after 48 hours

Treatment	Mortality %± SD*
Control	0.00±0.00 d
<i>Heracleum platytaenium</i>	13.05±3.64 c
<i>Humulus lupulus</i>	46.54±3.62 b
Spinosad	93.33±0.00 a

The mean follow-up of the column that different lowercase letters, shows that the average statistical significantly different (ANOVA P <0.05, Tukey test).

* SD: Standard Deviation

Dose-response bioassay

Dose-response bioassay with the most promising plant extracts (*H. platytaenium* and *H. lupulus*) revealed that toxicity of plant extract was not directly proportional to tested dose of plant extracts in this study. Population treated with *H. platytaenium* extract showed 100% mortality at 5.00% and 7.50% tested concentrations. Whereas 95.80% mortality was recorded at 3.00% concentration followed by 92.20% mortality at 1.00% tested concentration (Table 5). These results suggested that 1.00% concentration of *H. platytaenium* could be the best option for testing stomach poison effect of this plant. This could be due to the larval preference of feeding on leaflets that were treated with low concentration of plant extract. As a result, the more active ingredient entered the insect's body and leading to the death of the CPB larvae. Similar results were reported by Wawrzyniak and Lamparski (2006) who tested different plant extracts effects on CBP feeding and development. Maximum mortality i.e. 58.91% was obtained at 3.00% concentration followed by 53.35% mortality at 7.50% concentration of *H. lupulus* extracts. Around 51.12% mortality was observed in case of leaves treated with 5.00% concentration. In control treatments mortality wasn't recorded. This low percent mortality observed in *H. lupulus* treatments comparing with *H. platytaenium* could be due to repellent effects of the plants extracts (Gökçe et al. 2012).

Table 5. Dose-response results of 3rd stage *Leptinotarsa decemlineata* larvae treated with various concentration *Heracleum platytaenium* and *Humulus lupulus* after 72 hours

Treatment	Tested Concentrations	Mortality%± SD*
<i>Heracleum platytaenium</i>	1.00%	92.24±7.46 b
	3.00%	95.81±5.85 ab
	5.00%	100.00±0.00 a
	7.50%	100.00±0.00 a
	Control	0.00±0.00c
<i>Humulus lupulus</i>	1.00%	0.00±0.00 b
	3.00%	58.91±8.72 a
	5.00%	51.12±3.42 a
	7.50%	53.35±1.01 a
	Control	0.00±0.00 b

The mean follow-up of the column that different lowercase letters, shows that the average statistical significantly different (ANOVA P <0.05, Tukey test).

* SD: Standard Deviation

In this study, the stomach poisoning effects of different plant extracts were tested against various larval stages of CPB. Greatest stomach poison activity was found in case of plant extracts of *H. platytaenium* and *H. lupulus*. Dose efficacy studies indicate that even 1.00% concentration of *H. platytaenium* could be effective in controlling the beetle larvae. However, further field studies are needed to evaluate the original potential of this plant extracts. Meantime, isolation and characterization of active compound(s) from this plant extract should be studied for development of this plant extract as a plant based bio-pesticide for controlling CPB.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by Turkish Republic Prime Minister State Planning Organization (27-DPT-01-07-01) and by the Ministry of Food, Agriculture and Livestock, General Directorate of Agricultural Research and Policy (TAGEM-BS-12 / 04-04 / 01- 04). The authors thank to Prof. Dr. Mark E. Whalon (Michigan State University) for his valuable time contribution to this study. This article has been drawn up from a certain part of the doctoral project of Mustafa Alkan and this study was presented as a poster presentation at the Plant Protection Congress V, Antalya, Turkey.

REFERENCES

- Afzal M.B., Shad S.A., Abbas N., Ayyaz M. and Walker W.B. 2015. Cross-resistance, the stability of acetamiprid resistance and its effect on the biological parameters of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Homoptera: Pseudococcidae), in Pakistan. *Pest Management Science*, 71: 151-158.
- Alisdair R., Fernie R. and Willmitzer L. 2001. Update on tuber formation, dormancy, and sprouting molecular and biochemical triggers of potato tuber development. *Plant Physiology*, 127: 1459-1465.
- Alkan M. and Gökçe A. 2012. Toxic and behavioural effects of *Tanacetum abrotanifolium* L. Druce (Asteraceae) stem and flower extracts on *Sitophilus granarius* and *Sitophilus oryzae* (Col., Curculionidae). *Turkish Journal of Entomology*, 36 (3), 377-389.
- Alkan M., Gökçe A. and Kara K. 2015. Antifeedant activity and growth inhibition effects of some plant extracts against larvae of Colorado potato beetle [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col: Chrysomelidae)] under laboratory conditions. *Turkish Journal of Entomology*, 39 (4), 345-353.
- Alyokhin A. 2009. Colorado potato beetle management on potatoes: Current challenges and future prospects. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 3 (Special Issue 1), 10-19.
- Anonymous. 2015a. faostat.fao.org/site/339/default.aspx. (Accessed date: 05.07.2015)
- Anonymous 2015b, <http://rapory.tuik.gov.tr/09-03-2015-00:15:32-3685304091443412898426462129.html>. (Accessed date: 05.03 2015).
- Bourgau F., Gravot A., Milesi S. and Gontier E. 2001. Production of plant secondary metabolites; a historical perspective. *Plant Science*, 161: 839-851.
- Çam H., Gökçe A., Kadioğlu İ., Yanar Y., Gören N. and Whalon M.E. 2012. Residual toxicities and stomach poison effects of plant extracts to different stages of Colorado potato beetle [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]. *Turkish Journal of Entomology*, 36 (2), 249-254.
- Chalfant R.B. 1990. Ecology and management of sweet potato insects. *Annual Review of Entomology*, 35: 157-80.
- Chiasson H., Vincent C. and Bostanian B. 2004. Insecticidal properties of a *Chenopodium* based botanical. *Journal of Economic Entomology*, 97: 1378-1383.
- Christie R.D., Sumalde A.C., Schutz J.T. and Gudmestad N.C. 1991. Insect transmission of the bacterial ring rot pathogen. *Am. Potato Journal*, 68: 363-372.
- Chu S.S., Cao J., Liu Q.Z., Du S.S., Deng Z.W. and Liu Z.L. 2012. Chemical composition and insecticidal activity of *Heracleum moellendorffii* Hance essential oil. *Chemija*, 23: 108-12.
- Ermel K., Pahlich E. and Schmuttrerer H. 1983. Comparison of the azadirachtin content of neem seed from ecotypes of asian an african origin. *Schriftenreihe der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*, 91-94.

- Gökçe A., Isaacs R. and Whalon M.E. 2012. Dose-response relationships for the antifeedant effects of *Humulus lupulus* extracts against larvae and adults of the Colorado potato beetle. *Pest Management Science*, 68: 476-481.
- Gökçe A., Stelenski L.L. and Whalon M.E. 2005. Behavioral and electrophysiological responses of leafroller moths to selected plant extracts. *Environmental Entomology*, 34: 1426-1432.
- Gökçe A., Whalon M.E., Çam H., Yanar Y., Demirtaş İ. and Gören N. 2006. Plant extract contact toxicities to various developmental stages of Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of Applied Biology*, 149: 197-202.
- Hare J.D. 1980. Impact of defoliation by the Colorado potato beetle on potato yields. *Journal of Economic Entomology*, 73: 369-73.
- Hassan E. and Gökçe A. 2014. Production and consumption of biopesticides. In *Advances in Plant Biopesticides* (pp. 361-379). Editors: Dwijendra, Singh, Springer India.
- Hsiao T.H. and Fraenkel G. 1968. The influence of nutrient chemicals on the feeding behavior of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 61: 44-54.
- Jaleel W., Saeed S., Naqqash M.N. and Zaka S.M. 2014. Survey of Bt cotton in Punjab Pakistan related to the knowledge, perception and practices of farmers regarding insect pests. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7 (1), 10.
- Karuppusamy S. and Muthuraja G. 2011. Chemical composition and antioxidant activity of *Heracleum sprengeianum* (Wight and Arnott) essential oils growing wild in Peninsular India, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 10 (4), 769-775.
- Mordue (Luntz) A.J. and Nisbet A.J. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, 29 (4), 615-632.
- Mota-Sanchez D., Whalon M.E., Grafius E. and Hollingworth R. 2000. Resistance of Colorado potato beetle to imidacloprid resistance. *Pest Management*, 11: 31-34.
- Nitao J.K. 1987. Test for toxicity of Coniine to a polyphagous herbivore, *Heliothis zea* (Lepidoptera:Noctuidae). *Environmental Entomology*, 16: 656-659.
- Pascual-Villalobos M.J. and Robledo A. 1999. Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in southeastern Spain. *Biochemical Systematics and Ecology*, 27: 1-10.
- Pavela R., Sajfrtova M., Sovova H. and Barnet M. 2008. The insecticidal activity of *Satureja hortensis* L. extracts obtained by supercritical fluid extraction and traditional extraction techniques. *Applied Entomology and Zoology*, 43 (3), 377-382.
- Sajfrtova M., Sovova H. and Pavela R. 2008. Effect of extraction methods on botanical insecticide activity. 11th European Meeting on Supercritical Fluid Reaction, Materials and Natural Products Processing.
- Scott I.M., Jensen H., Nicol L., Bradbuty R., Sanches-Vindas P., Poveda L., Arnason J.T. and Philogene B.J.R. 2004. Efficacy of Piper (Piperaceae) extracts for control of

- common home and garden insect pests. *Journal of Economic Entomology*, 97: 1390-1403.
- Scott I.M., Jensen H., Scott J.G., Isman M.B., Arnason J.T. and Philogene B.J.R. 2003. Botanical insecticides for controlling agricultural pests: Piperamides and the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 54: 212-225.
- Stewart J.G., Kennedy G.G. and Sturz A.V. 1997. Incidence of insecticides resistance in population of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) on Prince Edward Island. *Canadian Entomology*, 129: 21-26.
- Thacker J.M.R. 2002. An introduction to Arthropod pest control. Cambridge University Press, Cambridge, ISBN: 9780521567879, 343 pp.
- Torbati M., Nazemiyeh H., Lotfipour F., Asnaashari S., Nemati M. and Fathiazad F. 2013. Composition and antibacterial activity of *Heracleum transcaucasicum* and *Heracleum anisactis* aerial parts essential oil. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 3: 415-418.
- Wawrzyniak M. and Lamparski R. 2006. Effect of Umbelliferae (Apiaceae) plant water extracts on Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) feeding and development. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 9 (4): 23.
- Weber D.C. and Ferro D.N. 1994. Colorado potato beetle: Diverse life history poses challenge to management. In: Zehnder G.W., Powelson M.L., Jansson R.K. and Raman K.V. (eds) *Advances in potato pest biology and management*, pp. 54-70. APS Press, St Paul, MN.
- Whalon M.E., Mota-Sanchez D., Hollingworth R. and Duynslager L. 2015. Arthropod pesticide resistance database. <http://www.pesticideresistance.com> (Accessed date: 12.05.2014).

Tahıl üretim alanlarında sarı cücelik virüs hastalıkları (*Yellow dwarf virus diseases*) epidemisi ve mücadelesi

Havva İLBAĞI¹

ABSTRACT

Epidemic of *yellow dwarf virus* diseases in cereal growing areas and their control

Yellow dwarf virus (YDVs) diseases are one of the most important diseases which have reduced crop yield and quality in the cereal growing areas by causing epidemics from time to time on all over the world as well as in Turkey. Just as prevailing in some potential cereal producer provinces of Turkey as well as in Edirne, Kırklareli and Tekirdağ provinces of Trakya Region during the year of 2016, yellow dwarf virus epidemic diseases were taken place. Those virus diseases in cereal fields have become widespread especially in wheat fields which have reduced the yield and quality and caused economic losses. Survey studies were conducted and observation on YDVs disease epidemics in cereal fields especially in Edirne, Kırklareli and Tekirdağ provinces. At least 187 plant leaf samples were collected from the symptomatic winter bread wheat, barley and oat plants exhibiting yellowing, dwarfing, reddish symptoms and signs in the cereal growing areas. So, beside 138 bread wheat (*Triticum aestivum* L.), 19 barley (*Hordeum vulgare* L.) and 10 oat (*Avena sativa* L.) leaf samples, 20 samples were obtained from the perennial Poaceae weed host common reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex. Steudel). *Barley yellow dwarf virus*-PAV (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus*-MAV (BYDV-MAV) and *Cereal yellow dwarf virus*-RPV (CYDV-RPV) from YDVs were searched by employing double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) test. Reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) test was implemented for suspected leaf samples. As a result of DAS-ELISA and RT-PCR tests, 89 out of 187 leaf samples at the rate of 47.59% were found infected with BYDV-PAV. As 30 samples at the rate of 16.04% had CYDV-RPV and 4 of 187 leaf samples at rate of 2.14% were infected with BYDV-MAV viruses individually. Merely 14 out of 187 leaf samples at the rate of 48% were found infected with these tested YDVs (BYDV-PAV, BYDV-MAV and CYDV-RPV) as mixed infections. During the year of 2016, YDVs infections were determined at the highest level of incidence rate being 36.89% in the cereal growing areas of Edirne province. As in Kırklareli, YDVs incidence

¹Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 59030, Tekirdağ
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: hilbagi@nku.edu.tr
Alınış (Received): 19.04.2017, Kabul edildi (Accepted): 10.05.2017

rate was 21.93% and in Tekirdağ province, incidence rate of YDVs was determined as 14.44%. Effective and appropriate control measures against YDVs infections were determined with previous researches. So cereal producers, farmers and the other beneficiaries of food production sector in the Trakya Region have been informed steadily.

Keywords: Cereal, YDVs, BYDV, CYDV, control

ÖZ

Dünyada olduğu gibi Türkiye'deki tahıl üretim alanlarında da zaman zaman epidemiler oluşturarak verim ve kalite kayıplarına neden olan sarı cücelik virüslerinin (*yellow dwarf virus*, YDVs) neden olduğu hastalıklar tahılların en önemli hastalıkları arasındadır. 2016 yılı üretim döneminde, Türkiye'nin tahıl üretim potansiyeli yüksek olan illerinde de görüldüğü gibi, Trakya Bölgesi'nin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki tahıl üretim alanlarında sarılık ve cüceliğe neden olan bu hastalıkların epidemileri meydana gelmiştir. Tahıl tarlalarında zaman zaman yaygın hale gelen bu virüs hastalıkları başta buğday olmak üzere tüm tahıl türlerinde verim ve kaliteyi düşürerek ekonomik kayıplara neden olmaktadır. YDVs hastalık epidemisinin görüldüğü Edirne ili başta olmak üzere Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki tahıl tarlalarında arazi gözlemleri yapılmıştır. Hastalanan bitkilerin sergilediği sarılık, cücelik ve kızarıklık belirtilerinin görüldüğü kışlık buğday, arpa ve yulaf üretim alanlarından 187 adet enfekteli bitki yaprak örneği toplanmıştır. 138 buğday (*Triticum aestivum* L.), 19 arpa (*Hordeum vulgare* L.), 10 adet yulaf (*Avena sativa* L.) yaprak örneği ile birlikte YDVs'nin konukçusu çok yıllık Poaceae yabancı ot türü kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex.Steudel)'tan da 20 adet yaprak örneği toplanmıştır. Enfekteli yaprak örneklerinde, YDVs'den *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) ve *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) öncelikle double antibody sandwich enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) testi ile araştırılmıştır. Enfekteli olduklarından şüphelenilen örnekler reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) testine tabi tutulmuştur. DAS-ELISA ve RT-PCR testleri sonucu toplam 187 adet örnekten 89 adedinde ve %47.59 oranında BYDV-PAV; 30 örnekte %16.04 oranında CYDV-RPV ve 4 örnekte ise %2.14 oranında BYDV-MAV virüsleri bireysel olarak saptanmıştır. Bunun yanısıra 187 adet örnekten 14 adedinde ve %7.48 oranında ise YDVs (BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV)'nin karışık enfeksiyonları saptanmıştır. 2016 yılında Edirne ilindeki tahıl üretim alanlarında YDVs enfeksiyonu %36.89 ile en yüksek orana sahipken Kırklareli'nde %21.93, Tekirdağ ilinde ise bu oran %14.44 olarak tespit edilmiştir. YDVs ile etkin ve uygulanabilir mücadele yöntemleri, önceki çalışmalarla saptanmıştır. Trakya Bölgesindeki tahıl üreticileri, çiftçiler ve sektörün diğer paydaşları hastalık etmenleri ve mücadelesi ile ilgili olarak sürekli bilgilendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Tahıl, YDVs, BYDV, CYDV, mücadele

GİRİŞ

Tahıllarda sarı cücelik virüs hastalıkları (*yellow dwarf viruses*, YDVs) dünyada yaygın şekilde görülen ekonomik öneme sahip virüs hastalıklarıdır. Son yıllarda da Türkiye'deki tahıl üretim alanlarında sıklıkla görülen hastalıklar olarak ortaya çıkmıştır. Tahıllarda verim ve kalite kayıplarına neden olarak yıkıcı zararlar

oluşturan YDVs Poaceae familyasına mensup çok geniş bir konukçu dizisine sahiptir. Bu virüsler başta buğday olmak üzere arpa, yulaf, çavdar, darı, tritikale, mısır, çeltik ve sorgumda hastalığa neden olur ve dane verimini önemli ölçüde düşürür. Bunun dışında konukçusu olan 150 türden fazla çayır mera ve çim bitkilerinde de ot verimini düşürmektedir (Gould and Shaw 1983). Global düzeyde tahıl üretimi yapılan alanlarda verim ve kalite kayıplarına neden olan YDVs ilk defa 1951 yılında ABD’de, Kaliforniya’da Oswald and Houston (1951, 1953) tarafından rapor edilmiştir. Daha sonra 1954 yılında Avrupa’da Oswald tarafından Hollanda’da tanımlanmış ve 1957 yılında ise İngiltere’de Watson and Mulligan (1957) tarafından teyit edilmiştir. 1961 yılında Rochow and Norman (1961) ise ABD’nin kuzey eyaletlerinde başta arpa olmak üzere serin iklim tahıllarında görülen hastalığın epidemiler yaptığını gözlemlemişler ve Arpa sarı cücelik [*Barley yellow dwarf virus*, (BYDV)] hastalığı adını vermişlerdir. Bu çalışmayı takiben BYDV ilk defa Rochow and Brakke (1964) tarafından araştırılarak virionları elektron mikroskopta incelenmiş ve virion boyutlarının 25-30 nm çapındaki ikosahedral (20 yüzlü) şekilde olduklarını saptamışlardır. Duyarlı konukçu bitkilerin floem dokusu içerisinde dağıldıkları ve kuş kirazı afidi, *Rhopalosiphum padi*, başta olmak üzere pek çok yaprakbiti türü tarafından persistent, ancak vektör bünyesinde çoğalmaksızın (non-propagative) etkin bir şekilde taşındıkları bildirilmiştir. Rochow (1969) vektör türlerine göre ırk ve tür farklılığı gösteren Arpa sarı cücelik virüslerinin bu özelliklerinin bir tesadüf değil bu virüsleri birbirinden ayırmak için güvenilir bir kural olduğunu ve hastalığın tarla koşullarında yayılmasını sağlayan yaprakbiti türlerine göre özelleşmiş 4 farklı virüs ırkının bulunduğunu bildirmiştir. Rochow and Muller (1971) ise vektör yaprakbiti türlerine göre özelleşmiş 5 farklı *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) ırkı tanımlamışlardır. Bunlardan sırası ile BYDV-PAV’ın *Rhopalosiphum padi* ve *Sitobion avenae*; BYDV-MAV’ın *Macrosiphum* (*Schizaphus*) *graminum*; BYDV-SGV’nin *Sitobion avenae*; BYDV-RMV’nin *Rhopalosiphum maidis* ve son olarak BYDV-RPV’nin de sadece *Rhopalosiphum padi* ile etkin bir şekilde taşındığını rapor etmişlerdir. Bu gruba daha sonra *Rhopalosiphum padi* ve *Sitobion avenae* tarafından taşınan BYDV-PAS eklenmiştir.

YDVs’nin ırk ve tür tanımları, sadece onları tarla koşullarında taşıyan yaprakbiti türlerine göre değil son zamanlarda virüslerin genom yapılarındaki nükleotid dizi analizleri sonucu saptanan farklılıklara göre yapılmaya başlamıştır. Böylece yeni konukçulara özgü yeni yaprakbiti türleri tarafından taşınan ve farklı coğrafik bölgelere adapte olan izolatların eklenmesi ile YDVs’nin tür sayıları artmaya devam etmektedir. Önceleri BYDVs olarak adlandırılan YDVs, Luteoviridae familyasına mensup dünyadaki tahıl virüslerinin geniş bir grubunu oluşturmaktadır. Nitekim önce D’Arcy and Domier (2005) daha sonra Domier (2012) tarafından özellikleri saptanan YDVs, Luteoviridae familyasına mensup iki cins içerisinde sınıflandırılmıştır. Bu virüslerden BYDV-PAV, BYDV-MAV ve BYDV-PAS kesin olarak *Luteovirus* cinsi içerisinde yer almaktadırlar. BYDV-GPV, BYDV-RMV, BYDV-SGV ile yeni tanımlanıp isimlendirilen *Wheat yellow dwarf virus* (WYDV) için bir cins tayini yapılmamıştır. YDVs’nin diğer grubu *Polerovirus* cinsi içerisinde

New York kökenli *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV-RPV) ve Meksika kökenli CYDV-RPS kesin olarak yer almışlardır. Ancak Çin Halk Cumhuriyeti'nde saptanan ve tanımlanan BYDV-GPV ırkının WYDV-GPV adı ile yine bu ülkede saptanan BYDV-GAV ırkının *Polerovirus* cinsi içerisinde yer alması önerilmiştir (Zhang et al. 2009). BYDV-RMV ırkının ise *Maize yellow dwarf virus*-RMV (MYDV-RMV) adı ile *Polerovirus* cinsi içerisinde yer alması gerektiği Krueger et al. (2013) tarafından önerilmiştir. Tür sayıları her geçen yıl artan YDVs'nin son sayısına ve sınıflandırmadaki yerine bakıldığında, Luteoviridae familyası içerisinde *Luteovirus* cinsinden BYDV-PAV, BYDV-MAV ve BYDV-PAS, *Polerovirus* cinsinden ise CYDV-RPS, CYDV-RPV, WYDV-GPV, MYDV-RMV, BYDV-GAV ve BYDV-SGV olmak üzere toplam 9 türü bulunduğu görülmektedir. YDVs'nin ABD'de tanımlanıp, virüs türlerinin en az 25 farklı yaprakbiti vektörünün saptanmasından sonra bu konudaki çalışmalarda büyük bir artış olmuştur (D'Arcy and Burnett 1995). Vektöre göre özelleşme nitelikleri yanında bazı YDVs ırklarının tüm genomlarının da saptandığı, bu virüslerden WYDV-GPV virüsünün CYDV-RPV ile yakın ilişkili olduğu (Lucio-Zavaleta et al. 2001, Zhang et al. 2009); BYDV-PAV-CN izolatının ise diğer BYDV virüslerinden yüksek düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Liu et al. 2007). Vektöre göre özelleşmiş olan YDVs'nin farklı çevre koşulları altında değişebildikleri gibi vektör yaprakbiti türünün genotipinin de değişime uğrayabildiği bildirilmiştir (Lucio-Zavaleta et al. 2001). Bu nedenle son zamanlarda YDVs'nin veya izolatlarının bunları taşıyan yaprakbitinden ziyade genom organizasyonu ve nükleotid dizilerine göre sınıflandırılmasına öncelik verilmesinin yerinde olacağı önerilmiştir (Krueger et al. 2013).

Türkiye'de ise tahıl üretim alanlarında bazı yıllar epidemilere neden olduğu İlbağı (2003, 2013, 2017) ve İlbağı et al. (2008) tarafından bildirilen YDVs'lerle ilgili ilk gözlemler Bremer and Raatikainen (1975) tarafından Batı Anadolu'daki tahıl tarlalarında yapılmış olup, bu hastalığın yaprakbiti ile taşınan BYDV olabileceği ileri sürülmüştür. Daha sonra Yurdakul ve ark. (1987) İç Anadolu Bölgesinde buğdayda BYDV hastalığını simptomatolojik gözlemlerle ve biyolojik testlerle tespit etmeye çalışmış, ancak kesin tanı için serolojik testleri önermişlerdir. Bu iki bildirimden sonra, 1999 yılında Trakya Bölgesinde Edirne'nin Uzgaç köyündeki kışlık ekmeçlik buğday tarlalarında ilk defa YDVs epidemisi gözlenmiştir (İlbağı 2003). Aynı dönemde Özder ve Toros (1999) Trakya'da Tekirdağ ili buğday tarlalarında 7 tür yaprakbitinin bulunduğunu ve ürüne zarar verdiğini bildirmişlerdir. Türkiye'de yaygın şekilde üretilen tahıl türlerinde epidemi boyutlarına ulaşan YDVs kapsamlı bir şekilde Trakya Bölgesindeki tahıl türleri üzerinde araştırılarak virüslerin ırk ve tür düzeyinde tanıları ilk defa İlbağı (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Nitekim kışlık ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), yulaf (*Avena sativa* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), tritikale ve kuşyemi (*Phalaris canariensis* L.) tahıl türlerinde BYDV-PAV virüsü Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ tahıl üretim alanlarında saptanmıştır (İlbağı 2003, İlbağı et al. 2005). Uluslararası Türk-Macar Projesi kapsamında Trakya Bölgesinin 2 ilindeki sarı cücelik hastalık etmeni virüs (BYDV-PAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve

CYDV-RPV) türleri ile buğday cücelik [*Wheat dwarf virus* (WDV)] virüsü tanılanmıştır. Aynı proje ile Türkiye'nin Çanakkale, Balıkesir, İzmir, Uşak, Afyon, Kütahya, Ankara, Konya, Nevşehir, Kayseri, Sivas, Tokat, Çorum, Ankara ve Eskişehir'i de içine alan 15 ilindeki kışlık ve yazlık buğday ve arpa üretim alanlarında da YDVs ve WDV virüsleri araştırılarak teşhis edilmiştir (İlbağı et al. 2003, Pocsai et al. 2003).

Türkiye'nin diğer bölgelerinde de sarı cücelik hastalıkları ve YDVs'lerinin varlığı araştırma konusu olmaya başlamıştır. Nitekim Çukurova Bölgesindeki dane mısır (*Zea mays* L.) üretim alanlarında BYDV hastalığının bulunduğu Fidan ve Yılmaz (2004) tarafından bildirilmiştir. Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki silajlık mısır tarlalarında ise BYDV-PAV virüsü İlbağı et al. (2006) tarafından saptanmıştır. Bursa ilindeki şeker mısırı üretim alanlarında ise yine BYDV-PAV İlbağı ve Geyik (2014) tarafından tanılanmış olup, BYDV-PAV'ın Samsun ilindeki mısır tarlalarında da görüldüğü Toksöz ve Kutluk Yılmaz (2016) tarafından bildirilmiştir. YDVs'nin yabancı ot konukçularından adi kamış (*Phragmites communis* Trin.)'da BYDV-PAV ilk kayıt olarak İlbağı (2006) tarafından saptanmıştır. Ardından kuşyemi (*Phalaris canariensis* L.)'nde BYDV-PAV ve CYDV-RPV ise yine İlbağı et al. (2008) tarafından rapor edilmiştir. Samsun ili buğday tarlalarında BYDV-PAV ve BYDV-MAV Erkan ve Kutluk (2009)'un çalışmaları ile Samsun ve Amasya illerinde BYDV-PAV ve BYDV-MAV türlerinin buğday ve arpa tarlalarındaki varlığı Deligöz ve ark. (2011) tarafından saptanmıştır. Fidan ve ark. (2014), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti buğday tarlalarında BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV virüslerini tanıladıklarını ve vektörleri *Rhopalosiphum padi* ve *Macrosiphum (Sitobion) avenae* türlerini saptadıklarını bildirmişlerdir. Çapkan ve Paylan (2016) İzmir ve Aydın illerindeki buğday üretim alanlarında BYDV'yi saptamış, Usta ve ark. (2016) ise BYDV-PAV, BYDV-SGV, CYDV-RPV'yi Doğu Anadolu Bölgesindeki buğday alanlarında ilk kayıt olarak rapor etmişlerdir.

Gerek tahıl tarlalarında ve gerekse çayır-mera alanlarında ürüne zarar veren en önemli patojenler olan YDVs'nin doğal ortamlarda Poaceae yabancı ot türlerindeki ilk kapsamlı çalışmaları yine Trakya Bölgesi tahıl üretim alanlarında gerçekleştirilmiştir. YDVs'nin Poaceae yabancı ot konukçuları başta *Phragmites australis*, *Lolium* spp. ve *Bromus* spp. olmak üzere 40 farklı yabancı ot türünde BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve CYDV-RPV virüsleri saptanarak kısmi nükleotid dizileri belirlenmiş ve Uluslararası Gen Bankasındaki kayıtlı diğer YDVs izolatları ile yüksek düzeyde benzerlik gösterdikleri saptanmıştır (İlbağı et al. 2011, İlbağı ve ark. 2013a, İlbağı et al. 2013b). Yine aynı çalışmada Trakya Bölgesinde bu virüsleri, inokulum kaynaklarından tahıl tarlalarına taşıyan 7 farklı yaprakbiti türü *Rhopalosiphum padi* L., *Rhopalosiphum maidis* L., *Sitobion avenae* (Fab.), *Schizapis graminum* (Ron), *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) ve *Sitobion fragariae* (Walker) olarak tanılanmıştır (İlbağı ve ark. 2013a). Poaceae dışı yabancı otlardan *Juncus compressus* Jacq. ve *Geranium dissectum* L.'da; BYDV-PAV ve CYDV-RPV virüslerinin bulunuşu İlbağı ve ark. (2014) tarafından Türkiye'de ilk kayıt olarak rapor edilmiştir.

YDVs, dünyada tahıl üretimi yapılan tüm alanlarda görülen en önemli virüs hastalıkları olup buğday, arpa ve yulafta %15-25 oranında verim kayıplarına neden olmaktadır (Lister and Ranieri 1995). Kışlık ekmeklik buğdaydaki verim kaybının ise ortalama %33 oranında olduğu Perry et al. (2000) tarafından bildirilmiştir. Bazı alanlarda bu oranın %86'ya ulaşabildiği Miller and Rasochová (1997) tarafından rapor edilmiştir. Türkiye'de ise anıza erken ekim yapılan kışlık ekmeklik buğdayda %20 ile %80 gibi yüksek oranlarda dane verimini düşürdükleri gibi verim ve kalite kriterlerini olumsuz şekilde etkiledikleri Dayan ve İlbağı (2014) tarafından saptanmıştır. 2000 yılından itibaren Trakya Bölgesi tahıl tarlalarında YDVs'nin 5 ayrı ırkının tüm tahıl türlerinde ve yabancı ot konukçularında saptanmış olması bölgedeki tahıl üretim alanlarının bu hastalıklar nedeniyle tehdit altında olduğunu göstermiştir. Ancak Tekirdağ ilinde 2009-2013 yıllarında gerçekleştirilen proje çalışmaları ile YDVs hastalıkları ile mücadele yolları İlbağı (2013) tarafından belirlenmiştir. Elde edilen proje sonuçları Trakya Bölgesi üreticilerine, çiftçilere ve gıda sanayi sektörünün paydaşlarına "Tahıllarda Sarı Cücelik Virüs Hastalıkları ile Mücadele Yöntemleri" adı altında konferanslar ve broşürlerle duyurulmakta olup, bu eğitim faaliyetleri Tekirdağ'dan başlayarak Edirne Merkez ve ilçelerinde sürdürülmektedir (İlbağı 2017).

Küresel iklim değişikliği ve atmosferdeki ısınmanın ılıman iklim kuşağında tarıma ve bitkisel üretime yansıyan olumsuz etkileri son yıllarda Türkiye'deki tahıl üretim alanlarında da hissedilmeye başlamıştır. Sürdürülebilir bitki koruma programları için ortaya çıkan bu iklim değişikliğinin agroekosistem üzerine de etki edebileceğini kabul etmek gerekir. Geçmişte bir yıl içerisinde farklı iklim koşulları ile 4 mevsim hüküm sürerken, şimdi sonbahar kış, ilkbahar ise yaz mevsimi koşulları içeren dönemler şeklinde gözlenmektedir. Bu durum bitki zararlılarının çoğalma şeklini, popülasyon dinamiklerini ve bitki hastalıklarının bulunuş oranlarını etkilemektedir. Benzer şekilde uçucu formdaki virüs vektörlerinin, bu virüsleri taşıyan vektör popülasyonlarında ve buna bağlı olarak viral hastalıkların bulunuş oranlarında önemli artışlar görülmüştür. Türkiye ile aynı enlemler arasında ve ılıman iklim kuşağında yer alan Fransa'da, küresel iklim değişikliğinin özellikle *Rhopalosiphum padi* L. popülasyonlarında artışa neden olduğu; bu vektör türünün taşıdığı BYDV-PAV'ın epidemiler yaptığı; yaprakbiti tuzaklarında yakalanan vektör sayılarının BYDV-PAV virüs hastalık bulunuş oranları ile korelasyon içerisinde olduğu Fabre et al. (2005) tarafından bildirilmiştir. 2000-2003 yıllarından itibaren Trakya Bölgesi tahıl üretim alanlarında periyodik olarak yapılan çalışmalarda YDVs hastalıklarının zaman zaman epidemilere neden olduğu belirlenmiştir (İlbağı 2003, İlbağı et al. 2003, Pocsai et al. 2003, İlbağı ve Çıtır 2004a, 2004b, İlbağı et al. 2005, İlbağı 2006, İlbağı et al. 2006, İlbağı et al. 2008, İlbağı et al. 2011, İlbağı ve Çıtır 2012, İlbağı 2013, İlbağı ve ark. 2013a, İlbağı et al. 2013b, İlbağı ve Çıtır 2014, İlbağı ve ark. 2014, İlbağı 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e). Nitekim 2016 yılı üretim döneminde Türkiye'nin tahıl üretim potansiyelinin yüksek olduğu illerinde görüldüğü gibi Trakya Bölgesi tahıl tarlalarında da karakteristik virüs hastalıklarının şiddetli simptomlarını sergileyen epidemi olayları meydana gelmiştir. 2016 yılında

Trakya Bölgesinde, kışlık ekmeclik buğday başta olmak üzere, arpa ve diğer tahıl türlerinde epidemiyeye neden olan virüslerin kesin teşhisini yapmak, ilgili kuruluşları ve çiftçileri bilgilendirmek ve hastalıkla ilgili mücadele önerilerini yeniden sunmak üzere bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile Türkiye'nin birçok ilindeki tahıl tarlalarında görüldüğü gibi özellikle Trakya Bölgesinde epidemiyeye neden olan hastalık etmeninin tanısı yapılarak Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bir rapor sunulmuştur. Nitekim hastalığın teşhisinin yapılarak etmene yönelik mücadele yöntemlerinin uygun bir şekilde yerine getirilmesi bitkisel üretimin en önemli unsurlarındandır.

MATERYAL VE METOT

Arazi ve sürvey çalışmaları

2016 yılı üretim döneminde hastalığın epidemiyeye yaptığı Trakya Bölgesi'nin Edirne ili başta olmak üzere Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki tahıl üretim alanlarında arazi gözlemleri yapılmıştır. Hastalığın yaygın şekilde görüldüğü Edirne'den 82, Kırklareli'nden 45, Tekirdağ tahıl üretim alanlarından ise 60 adet olmak üzere sarılık, cücelik ve kızarıklık belirtisi sergileyen 138 buğday (*Triticum aestivum* L.), 19 arpa (*Hordeum vulgare* L.), 10 adet yulaf (*Avena sativa* L.) yaprak örneği alınmıştır. Ayrıca bölgede yaygın olarak bulunan çok yıllık yabancı ot türü kamış [*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex. Steudel]'tan 20 adet örnek toplanmıştır. Hastalığın epidemiyeye boyutlarına ulaştığı 2016 Nisan ayında Edirne ve Kırklareli Tarım İl Müdürlükleri, üretici ve çiftçiler tarafından teşhis edilmek üzere gönderilen 35 adet enfekteli buğday yaprak örneği ise çalışmaya dahil edilmemiş olup, ayrı değerlendirilmiş ve teşhis sonuçları ilgili il müdürlüklerine bildirilmiştir. Böylece çalışma materyali olarak 187 adet enfekteli yaprak örneği serolojik ve moleküler testler yapıncaya kadar -20°C'de muhafaza edilmişlerdir.

DAS-ELISA testi

Trakya Bölgesinin Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinden alınan 187 adet yaprak örneğine BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV virüslerini saptamak üzere DAS-ELISA testi uygulanmıştır. PAV, MAV ve RPV virüslerinin antiserumları Agdia firmasından temin edilmiştir. DAS-ELISA testi Clark and Adams (1977)'in temel alındığı yöntem ile firmanın önerdiği protokole göre gerçekleştirilmiştir. DAS-ELISA testi sonuçları, 405 nm dalga boyuna ayarlanmış Thermo-Multiskan FC marka ELISA okuyucusunda okutularak absorbans değerleri elde edilmiştir. Her bir virüs için negatif kontrollerin absorbans değerlerinin 2 katı ve daha fazla değer veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir.

RT-PCR testi

Simptom gösteren ve enfekteli olduklarından şüphelenilen yaprak örneklerine RT-PCR testi uygulanmıştır. 30 adet yaprak örneğinin total RNA ekstraksiyonları, RNaesy RNA Ekstraksiyon kiti (Qiagen, Almanya) protokolüne göre yapılmıştır.

cDNA sentezi Fermentas firmasından temin edilen RevertAid First Strand cDNA sentez kiti ile gerçekleştirilmiştir. Çizelge 1’de gösterildiği üzere cDNA’lar her bir virüsün kılıf proteinine spesifik primer çiftleri kullanılarak çoğaltılmıştır. Her bir virüs için yapılan PCR testi 25 µl toplam hacimde hazırlanmıştır. BYDV-PAV ve BYDV-MAV için yapılan PCR testinde 3 µl 10x PCR buffer, 2 µl MgCl₂ (25 mM), 1 µl dNTP (10 mM), 2 µl Primer 1, 2 µl Primer 2, 1 µl Taq DNA polimeraz enzimi, 1 µl cDNA ve 13 µl RNase ari su hazırlanmıştır. CYDV-RPV için 3 µl 10x PCR buffer, 2 µl MgCl₂ (25 mM), 1 µl dNTP (10 mM), 0.5 µl Primer 1, 0.5 µl Primer 2, 0.3 µl Taq DNA polimeraz enzimi, 2 µl cDNA ve 15.7 µl RNase ari su eklenmiştir. BYDV-PAV ve MAV PCR programı 94°C 2 dk;40 döngü olarak 94°C 1 dk, 43°C 1 dk, 72°C 1 dk ve son olarak 72°C 10 dk olarak ayarlanmıştır. CYDV-RPV için PCR programı 94°C 5 dk; 40 döngü olarak 94°C 30 sn, 60°C 45 sn, 72°C 1 dk ve son olarak da 72°C 10 dk olarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Sarı cücelik virüslerini RT-PCR testi ile tespit etmede kullanılan primer dizileri ve beklenen fragment uzunlukları

Virüs adı	Primer dizisi (5’-3’)	Beklenen bant büyüklüğü (bp)	Referans
BYDV-PAV	F-5’-CCAGTGGTTRTGGTC-3’	531	Robertson et al. (1991)
	R-5’-GTCTACCTATTTGG -3’		
BYDV-MAV	F-5’-CAACGCTTAACGCAGATGAA-3’	175	Deb and Anderson (2007)
	R-5’-AGGACTCTGCAGCACCATCT-3’		
CYDV-RPV	F-5’-ATGTTGTACCGCTTGATCCAC-3’	400	Deb and Anderson (2007)
	R-5’-GCCAACCATTGCCATTG-3’		

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

2016 yılı üretim döneminde Trakya Bölgesinin Edirne ve Kırklareli illerindeki kışlık buğday, arpa ve diğer tahıl türlerinde sarılık ve cücelik belirtisi sergileyen YDVs hastalıkları, Türkiye’nin tahıl üretim potansiyeli yüksek olan illerinde de benzer belirtilerle yaygın şekilde görülmüştür. Epidemiye neden olan hastalığı saptamak ve Trakya Bölgesindeki durumu tespit etmek amacıyla 2016 yılı Nisan ayında bölgede arazi gözlemleri yapılmıştır. Sarılık ve cücelik belirtisi sergileyen tahıl tarlalarında özellikle Edirne ilinin merkez köylerindeki tarlalarda epideminin yoğun olduğu görülmüştür (Şekil 1). Bölgede tahıl türleri içerisinde üretimi ilk sırada yer alan buğdayla beraber arpa, yulaf gibi diğer tahıl türlerinde de hastalığın yaygın olduğu gözlenmiştir. Tarla kenarlarındaki sarılık ve kızarıklık belirtisi sergileyen yabancı otların ise virüslerin inokulum kaynağı olarak varlığını sürdürdüğü YDVs’nin konukçusu yabancı ot türlerinden kamışlarda da aynı belirtiler gözlenmiştir (Şekil 2). 2000’li yıllardan itibaren başlayıp periyodik olarak günümüze kadar devam eden,

Türkiye'nin 18 ilinde ve özellikle Trakya Bölgesindeki tahıl üretim alanlarında yaptığımız çalışmalarda YDVs'nin zaman zaman epidemilere neden olduğu belirlenmiştir (İlbağı 2003, İlbağı et al. 2003, Pocsai et al. 2003, İlbağı ve Çıtır 2004a, 2004b, İlbağı et al. 2005, İlbağı 2006, İlbağı et al. 2006, İlbağı et al. 2008, İlbağı et al. 2011, İlbağı ve Çıtır 2012, İlbağı 2013, İlbağı ve ark. 2013a, İlbağı et al. 2013b, İlbağı ve Çıtır 2014, Hamamcı ve ark. 2014, Dayan ve İlbağı 2014, İlbağı 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e). Nitekim bu çalışmada da 2016 yılında kışlık ekmeçlik buğday başta olmak üzere arpa ve diğerk tahıl tarlalarında yaygın şekilde görülen ve epidemiye neden olan hastalığın yine sarı cüçelik virüs hastalıkları olduğu serolojik ve moleküler testlerle kanıtlanmıştır.

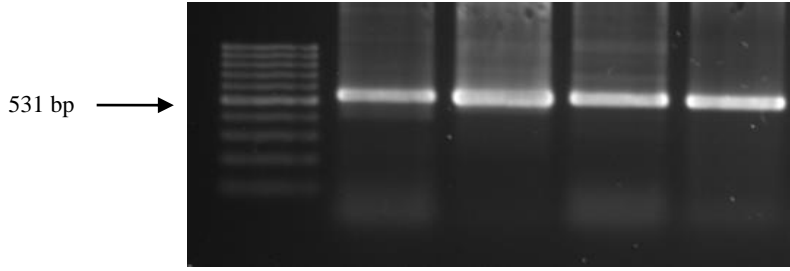


Şekil 1. Edirne ili merkez ilçeye bağılı Hıdırağık, Musabeyli ve Karayusuf köylerindeki buğday tarlalarında sarı cüçelik virüslerinin (YDVs) neden olduğı epidemi.

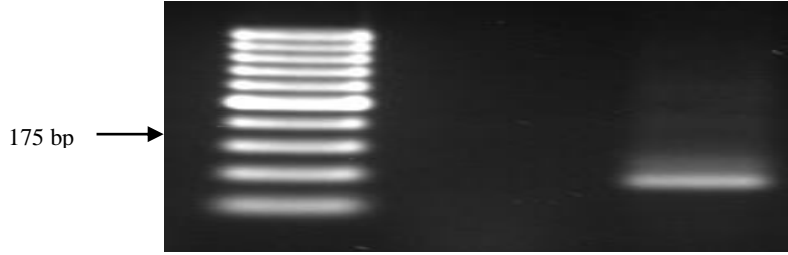


Şekil 2. *Phragmites australis*'de sarı cüçelik virüsleri (YDVs)'nin neden olduğı kızarıklık solda) ve sarılık (sağda) belirtileri.

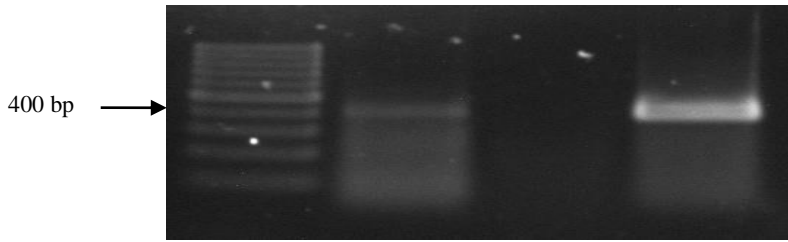
Karakteristik virüs belirtileri sergileyen 187 adet yaprak örneğine uygulanan DAS-ELISA test sonuçlarına göre 125 adet örnek YDVs'ne pozitif reaksiyon vermiştir. Belirtileri gösteren ve enfekteli olduklarından şüphelenilen 30 adet örnek ise RT-PCR testine tabi tutulmuştur. RT-PCR test sonuçlarına göre 12 adet tahıl örneğinin YDVs'leri ile enfekteli oldukları saptanmıştır. Böylece Edirne ve Kırklareli illerinden alınan 6 adet buğday ve 3 adet arpa örneği BYDV-PAV ile enfekteli iken; Kırklareli ilinden alınan 1 adet buğday örneği BYDV-MAV ile enfekteli olarak bulunmuştur. Tekirdağ ilinden alınan 2 adet buğday örneğinin ise CYDV-RPV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'de görüleceği üzere RT-PCR testi sonucunda BYDV-PAV, BYDV-MAV ve CYDV-RPV virüsleri için beklenen uzunluktaki bantlar elde edilmiştir.



Şekil 3. *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV) ile enfekteli buğday ve arpa örneklerine ait 531 bp uzunluğundaki PCR amplifikasyonu sonucu elde edilen bantların görünümü.



Şekil 4. *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV) ile enfekteli buğday örneklerine ait 175 bp uzunluğundaki PCR amplifikasyonu sonucu elde edilen bantın görünümü.



Şekil 5. *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV) ile enfekteli buğday örneklerine ait 400 bp uzunluğundaki PCR amplifikasyonu sonucu elde edilen bantların görünümü.

Çizelge 2. Trakya Bölgesi tahıl üretim alanlarından alınan yaprak örneklerinde DAS-ELISA ve RT-PCR testleri ile belirlenen virüslerin il ve ilçe bazında dağılımı

	İlçe adı	Bitki adı	Alınan örnek adedi	Virüs adı					
				BYDV PAV	BYDV MAV	CYDV RPV	PAV+ RPV	PAV+ MAV	PAV+MAV+RPV
Edirne	Merkez	Buğday	35	28	-	5	2	-	-
		Arpa*	10	5	-	2	-	-	-
	Süloğlu	Yulaf	5	2	-	1	-	-	-
		Kamış	3	-	-	1	-	-	1
		Yulaf	5	2	-	1	-	-	-
		Kamış	2	-	-	1	-	-	1
		Buğday*	6	3	-	3	-	-	-
		Kamış	2	1	-	-	-	-	-
	Keşan	Buğday	7	2	-	2	1	-	-
		Arpa	5	1	-	2	1	-	1
Kırklareli	Merkez	Kamış	2	-	-	-	-	-	-
		Buğday*	30	21	-	5	1	-	-
	Lüleburgaz	Kamış	5	1	1	-	1	1	-
		Arpa	4	1	-	2	-	-	-
		Buğday	5	3	-	2	-	-	-
		Kamış	1	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	Merkez	Buğday*	25	7	1	2	-	1	-
		Buğday	15	3	-	-	-	-	-
	Hayrabolu	Kamış	2	1	1	1	-	-	-
		Buğday	15	7	1	-	-	-	-
Malkara	Buğday	3	1	-	1	-	-	-	
	Kamış	187	89	4	30	7	4	3	
Toplam				47.59	2.14	16.04	3.74	2.14	1.60
% Enfeksiyon oranı									

*RT-PCR testi sonucunda YDV's ile enfekteli bulunan örnekler

Çizelge 2’de görüleceği üzere 187 adet yaprak örneğinden 89’unun %47.59 BYDV PAV, 30’unun %16.04 CYDV-RPV, 4’ünün %2.14 oranı ile BYDV-MAV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. 14 örneğin ise %7.48 oranında YDVs ile karışık enfeksiyonları tespit edilmiştir. Edirne ilindeki YDVs ile enfeksiyon oranı %36.89 ile en yüksek orana sahipken, Kırklareli’nde %21.93, Tekirdağ ilinde ise bu oran %14.44 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda %47.59 enfeksiyon oranı ile BYDV-PAV’ın baskın olduğu görülmektedir. *Rhopalosiphum padi* ve *Sitobion avenae* yaprakbiti türleri ile etkin bir şekilde taşınan BYDV-PAV’ın dominant ve en yaygın virüs ırkı olduğu Rochow (1969), Rochow and Muller (1971) tarafından bildirilmiştir. Nitekim vektör yaprakbiti türleri Trakya Bölgesinde Tekirdağ ilinde Özder ve Toros (1999) tarafından, bölge çapında ise İlbağı ve ark. (2013a) tarafından saptanmış olup, BYDV-PAV başta olmak üzere YDVs’nin oluşturduğu sarı cücelik virüs hastalık epidemisinin 2016 yılında da tekrar görüldüğü bu çalışma ile kanıtlanmıştır. İlbağı (2003), İlbağı et al. (2005), İlbağı et al. (2008), İlbağı (2013) tarafından, Türkiye’nin Çanakkale, Balıkesir, İzmir, Afyon, Kütahya, Ankara, Konya, Nevşehir, Kayseri, Sivas, Tokat, Eskişehir, Kırklareli ve Edirne illerindeki tahıl tarlalarında da BYDV-PAV’ın baskın ırk olduğu İlbağı et al. (2003) ve Pocsai et al. (2003) tarafından saptanmıştır. Aynı şekilde Samsun ili buğday tarlalarında Yılmaz ve Kutluk (2009), yine Samsun ve Amasya ili buğday ve arpa tarlalarında Deligöz ve ark. (2011) BYDV-PAV ve MAV ırklarını, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetindeki tahıl tarlalarında Fidan ve ark. (2014) BYDV-PAV’ı, İzmir ve Aydın ilinde buğdayda Çapkan ve Paylan (2016) BYDV’yi, Usta ve ark. (2016) ise Doğu Anadolu Bölgesi’nde BYDV-PAV, BYDV-SGV ve CYDV-RPV virüslerini saptamışlardır. YDVs’nden CYDV-RPV %16.04 oranı ile tahıl tarlalarında görülme sıklığı olarak ikinci baskın ırk olup, İlbağı et al. (2003), Pocsai et al. (2003), İlbağı et al. (2008) ve İlbağı (2013) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her ne kadar bazı yıllarda ikinci baskın ırk olarak BYDV-MAV İlbağı ve ark. (2013a) ve İlbağı et al. (2013b) tarafından Trakya Bölgesindeki YDVs’nin yabancı ot konukçularında saptanmış olsa da bu çalışmada sadece %2.14 oranında enfeksiyon saptanmıştır. Bu durum yaprakbiti türlerine göre özelleşen YDVs’nin BYDV-MAV’ı etkin taşıyan yaprakbiti türlerinin 2016 yılı içerisinde yaygın olmadığı anlamına gelmektedir. 2000 yılı öncesinde tahıl tarlalarında yaygın şekilde görülmeyen bu virüslerin son yıllarda epidemik hale gelmesi, küresel ısınmanın etkisiyle artan hava sıcaklığının virüsü taşıyan vektör yaprakbiti türlerinde popülasyon artışlarına neden olmuş ve buna bağlı olarak söz konusu virüsler tahıl üretim alanlarında yaygın şekilde görülmeye başlamıştır. Oswald and Houston (1953) tarafından dünyada hastalığın ilk kaydı Kaliforniya’da, Avrupa’da 1954 yılında Hollanda ve 1957 yılında İngiltere’de (Watson and Mulligan 1957) yapılmış ise de söz konusu virüslerin ilk isimlendirilmesi Rochow and Norman (1961) tarafından *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) olarak yapılmıştır. Ancak BYDV virüslerinin partikül yapıları, ırk düzeyindeki tanıları ve taşındığı yaprakbiti türlerine göre isimlendirilmesi Rochow and Brakke (1964), Rochow (1969), Rochow and Muller (1971) tarafından rapor edilmiştir. Türkiye’de ise tahıl tarlalarında görülen hastalığın BYDV olabileceği 1975 yılında Bremer and Raatikainen (1975)

tarafından belirtilere göre bildirilmiş olup biyolojik testlere dayalı olarak ise Yurdakul ve ark. (1987) tarafından rapor edilmiştir. Ancak 2000 yılından itibaren Trakya Bölgesinde devam eden çalışmalar sonucunda başta buğday olmak üzere arpa, yulaf, tritikale, kuşyeminde YDVs'nden BYDV-PAV, BYDV-MAV, BYDV-SGV, BYDV-RMV ve CYDV-RPV saptanmıştır (İlbağı 2003, İlbağı et al. 2003, Pocsai et al. 2003, İlbağı ve Çıtır 2004a, 2004b, İlbağı et al. 2005, İlbağı 2006, İlbağı et al. 2006, İlbağı et al. 2008). Ayrıca YDVs'nin yabancı ot konukçularından *Phragmites communis*'in özellikle BYDV-PAV için inokulum kaynağı olduğu bildirilmiştir (İlbağı 2006). Trakya Bölgesindeki 40 farklı yabancı ot türünde de PAV, MAV, RMV, SGV ve CYDV-RPV ve bu virüsleri taşıyan 7 farklı yaprakbiti türünün de saptandığı rapor edilmiştir (İlbağı et al. 2011, İlbağı ve ark. 2013a, İlbağı et al. 2013b, İlbağı ve Çıtır 2014, İlbağı ve ark. 2014). Bu çalışmada ise yabancı ot konukçularından kamış (*Phragmites australis*)'taki enfeksiyon oranı %6.42 olarak belirlenmiştir. Tahıl üretim alanlarında dünyada yaygın şekilde görülen YDVs'nin buğday, arpa ve yulafta %15-25 oranında (Lister and Ranieri 1995), kışlık ekmeklik buğdayda %33 oranında (Perry et al. 2000), bazı alanlarda ise %86'ya kadar ulaşabildiği (Miller and Rasochová 1997) bildirilmiştir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda ise YDVs'nin kışlık ekmeklik buğdayda %20 ile %80 gibi yüksek oranlarda dane verimini düşürdükleri gibi verim ve kalite kriterlerini de olumsuz etkiledikleri bildirilmiştir (Dayan ve İlbağı 2014). Nitekim Tekirdağ ilinde kuşyeminde %61.63, buğdayda %32.33, arpada %26.52, yulafta %8.32, tritikale'de ise %8 oranında verim kayıplarına neden olduğu tespit edilmiştir (İlbağı 2003, İlbağı et al. 2005).

Sonuç olarak küresel ısınmanın etkisini gösterdiği son yıllarda artan hava sıcaklıkları yaprakbiti ile taşınan bu virüs hastalıklarının artış göstereceğine işaret etmektedir. Nitekim 2000 yıllarından itibaren periyodik olarak yaptığımız çalışmalarda bu virüs hastalıklarının zaman içerisinde yaygın hale geleceği tespit edilmiştir. Bunun üzerine ekonomik olarak büyük önem taşıyan ve özellikle buğday başta olmak üzere arpa ve yulaf tarlalarında önemli oranda verim ve kalite kayıplarına neden olan bu hastalıklar ile mücadele yolları Trakya Bölgesinde 2009-2013 yılları arasında yapılan proje çalışmaları ile belirlenmiştir (İlbağı 2013, 2017). Trakya Bölgesinde zaman zaman epidemilere neden olarak verim ve kalite kayıpları oluşturan bu hastalıklara çözüm bulmak üzere Tekirdağ Valiliği, İl Özel İdaresince desteklenen projede 3 yıl süren tarla denemeleri ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Uygulamaya yönelik olarak yürütülen bu proje sonucunda sarı cücelik virüs hastalıkları ile mücadele yolları belirlenmiştir (İlbağı 2013, 2017). Sarı cücelik virüs hastalıkları ile mücadele önerileri hakkında 2013 yılından itibaren Trakya Bölgesi çiftçileri bilgilendirilmektedir. Önerilen yöntemleri uygulayan çiftçiler hastalıkla mücadelede başarılı olmuşlardır. Nitekim bu çalışma sonucunda da görüleceği üzere önceki epidemi dönemlerinde en yüksek sarı cücelik hastalık bulunuş oranlarına Tekirdağ'da rastlanırken 2016 yılı hastalık bulunuş oranı diğer illere göre daha az olmuştur. Türkiye'deki tahıl üretim alanlarında ileriki yıllarda da tekrar görülmesi muhtemel olan sarı cücelik virüs hastalıkları ile mücadele yollarının tüm tahıl üretici

ve çiftçilerine benimsetilmesi önerilmektedir. Bu bağlamda Sarı cücelik virüs hastalıklarına karşı uygulanacak mücadele yöntemleri şu şekilde belirlenmiştir (İlbağı 2013, 2017). Kışlık tahıl ekimlerinde geç ekim tarihi önemlidir. Kışlık ekmeclik buğday ve diğer kışlık tahıllar kasım ayında ekilmelidir. Nitekim 3 yıl süren tarla denemeleri sonrasında Trakya Bölgesi için belirlenen ekim tarihi 10 Kasım - 30 Kasım tarihleri arası bir dönem olarak saptanmıştır. Buna göre kasım ayının ikinci haftasından itibaren ekimler yapılmalıdır (Şekil 3). Bu çalışma ile belirlenen tarihlerde ekim yapan çiftçiler sarı cücelik virüs hastalıkları ile mücadelede başarı sağlamaktadırlar.



Şekil 6. Aynı üretim alanında geç ekimin (kasım ayı) yapıldığı soldaki tarlada hastalık görülmezken ekim ayında ekilen sağdaki tarlada ise Sarı cücelik virüs hastalığının buğday tarlasını önemli ölçüde etkilediği görülmektedir.

Uygun çeşit seçimi önemlidir. YDVs her tahıl türünde hastalığa neden olmaktadır. Yöreye adapte olmuş, verimi ve kalitesi üretici ve sektör tarafından olumlu değerlendirilmiş, hastalığa dayanıklı veya tolerant sertifikalı çeşitler ekilmeli ve her yıl farklı çeşitleri denemekten kaçınılmalıdır.

Ekim nöbeti mutlaka uygulanmalıdır. Buğday, arpa, yulaf, tritikale, çavdar, kuşyemi ve mısır üretiminde dane verimini düşüren, unun ve yemin kalitesini azaltan sarı cücelik virüs hastalıkları ile mücadelede ekim sıralaması yapmak ve ekim nöbeti uygulamak etkili bir mücadele şeklidir. Bu doğrultuda tahıl-yağ bitkisi (kanola veya ayçiçeği)-yem bitkisi (kışlık fiğ veya yem bezelyesi) ve tekrar tahıl sıralaması şeklinde üç yıllık ekim nöbeti uygulanmalıdır.

Kesinlikle anıza ekim yapılmamalıdır. Tarlaya üst üste buğday ekmekten veya buğday üstüne arpa, yulaf gibi bir başka tahıl ekmekten kaçınılmalıdır. Çünkü

buğday hasadında dökülen daneler erken çıkış yapmakta, yaprakbitlerinin taşıdığı ve bulaştırdığı bu virüsler için hazır depo görevi görmektedir.

Trakya Bölgesinde çiftçiler çeşidi ne olursa olsun dekar başına atılması önerilen miktardan daha fazla tohum atmakta ve böylece birim alanda daha sık ve daha fazla sayıda tahıl bitkisi çıkış yaparak vektör yaprakbitlerinin bitkiden bitkiye geçişlerini kolaylaştırarak sarı cücelik virüslerinin yayılmasını ve hastalığın epidemi yapmasına uygun koşulları hazırlamaktadırlar. En bilinçli çiftçiler dahi dekara 18 kg olarak önerilen sertifikalı ekmeklik buğday tohumunu 26 kg olarak atmaktadırlar. Bunu ileri mekanizasyon ürünü hassas mibzerlerle yapmaları sonucu sarı cücelik virüs hastalıkları ile kök ve kök boğazı hastalıklarına yakalanmalarını kolaylaştırmakta ve böylece her iki hastalığın sinerjistik etkisi ile ürün kayıpları daha da artmaktadır.

Yabancı otlar ile mücadele edilmelidir. İyi bir toprak işleme ile tarlayı ekime hazırlarken ayırık, yabancı yulaf, brom otu, kanyaş gibi yabancı otlar yok edilmelidir. Ayrıca herbisitlerle veya çapalama ile tarla kenarlarındaki Poaceae familyasından yabancı otlar ile mücadele edilmelidir. Virüslere ve onları tahıllara taşıyan yaprakbitlerine barınak görevi gören bu yabancı otlarla mücadele edilmezse sarı cücelik virüs hastalığına neden olan virüsler varlığını sürekli koruyacak ve hastalık her yıl artacaktır.

YDVs ile mücadelede özellikle ekim tarihi ve yöreye uygun çeşit tercihi büyük önem taşımaktadır. Aynı şekilde diğer mücadele yollarının da usulüne uygun yerine getirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Bremer K. and Raatikainen M. 1975. Cereal disease transmitted or caused by aphids and leafhoppers in Turkey. Ann. Acad. Sai. Fenn. A. IV. Biologica, 203, 1-14.
- Clark M.F. and Adams A.N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology, 34: 475-483.
- Çapkan D. ve Paylan İ. 2016. Ege Bölgesi buğday üretim alanlarında *Barley yellow dwarf virus* (BYDV)'nin bulunma durumunun ve moleküler özelliklerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül Konya, 554 s.
- D'Arcy C.J. and Burnett P.A. (eds). 1995. *Barley yellow dwarf: 40 years of progress*. Am. Phytopathol. Soc. Press, St. Paul, MN.
- D'Arcy C.J. and Domier L.L. 2005. Family *Luteoviridae*. pp. 891-900. In: Fauquet C.M., Mayo M.A., Maniloff J., Desselberger U., Ball L.A. (eds.) Virus taxonomy. VIIIth Report of International Committee on Taxonomy of Viruses. London UK. Elsevier Academic Press..
- Dayan S. ve İlbağı H. 2014. Tekirdağ ili buğday ekim alanlarında ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde görülen tahıl virüs hastalıklarının buğday kalite özellikleri

- üzerine etkilerinin araştırılması. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, 283 s.
- Deb M. and Anderson J.M. 2007. Development of a multiplexed PCR detection method for *Barley* and *Cereal yellow dwarf viruses*, *Wheat spindle streak virus*, *Wheat streak mosaic virus* and *Soil-borne wheat mosaic virus*. *Journal of Virological Methods*, 148: 17-24.
- Deligöz İ., Caner K.Y. ve Akyol H. 2011. Samsun ve Amasya illerinde buğday üretim alanlarında enfeksiyona neden olan *Barley yellow dwarf virus*-PAV ve *Barley yellow dwarf virus*-MAV virüslerinin araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 51 (2), 187-193.
- Domier L.L. 2012. Family Luteoviridae. pp. 1045-1053. In: King A.M.Q., Adams M.J., Carstens E.B., Lefkowitz E.J. (eds.) *Virus taxonomy*, 9th report of the international committee on taxonomy of viruses. Elsevier, Academic Press, San Diego CA, USA.
- Erkan E. ve Kutluk N.D. 2009. Determination of virus diseases on wheat growing areas of Samsun province. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (2), 67-75.
- Fabre F., Plantegenest M., Mieuze L., Dedryer C.A., Leterrier J.L. and Lacquot E. 2005. Effects of climate and land use on the occurrence of viruliferous aphids and the epidemiology of Barley yellow dwarf disease. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 106: 49-55.
- Fidan H. ve Yılmaz M.A. 2004. Çukurova Bölgesi mısır ekim alanlarında zararlı spiroplasma ve önemli virüs hastalık etmenlerinin saptanması. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 8-10 Eylül, Samsun, 210 s.
- Fidan H., Güllü M. ve Gözüaçık C. 2014. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti tahıl üretim alanlarında Arpa sarı cücelik virüsü (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV)'nün tespiti ve virüs-vektör ilişkilerinin belirlenmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, 209 s.
- Gould F.W. and Shaw R.B. 1983. *Grass systematics*. 2nd ed. Texas A&M University Press, College Station, pp. 397.
- Hamamcı G., Çıtır A. ve İlbağı H. 2014. Tekirdağ ilinde ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) alanlarında yaygın olarak görülen virüs hastalıklarına karşı bazı çeşitlerin reaksiyonlarının saptanması üzerine araştırmalar. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, 280 s.
- İlbağı H. 2003. Trakya Bölgesinde üretimi yapılan bazı buğday türlerinde verim kayıplarına neden olan viral kökenli enfeksiyonların etmenlerinin tanılanması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 136 s.
- İlbağı H., Pocsai E., Çıtır A., Muranyı I., Vida. G. and Korkut Z.K. 2003. Results of two years study on incidence of *Barley yellow dwarf viruses*, *Cereal yellow dwarf virus-RPV* and *Wheat dwarf virus* in Turkey. 3rd International Plant Protection Symposium at Debrecen University, 15-16 October, Debrecen-Hungary, pp. 53-63.
- İlbağı H. ve Çıtır A. 2004a. Türkiye'de tahıl virüs hastalıkları ve yayılış alanları. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül, Samsun, 176 s.

- İlbağı H. ve Çıtır A. 2004b. Türkiye’de Trakya Bölgesi’nde *Barley yellow dwarf virus-PAV* enfeksiyonlarının bazı buğday çeşitlerinde verime etkileri. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül, Samsun, 211 s.
- İlbağı H., Çıtır A. and Yorgancı U. 2005. Occurrence of virus infections on cereal crops and their identifications in the Trakya region of Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112: 313-320.
- İlbağı H. 2006. The Common Reed (*Phragmites communis* Trin) is a natural host of important cereal viruses in the Trakya Region of Turkey. *Phytoparasitica*, 34: 441-448.
- İlbağı H., Rabenstein F., Habekuss A., Ordon F. and Çıtır A. 2006. Incidence of virus diseases in maize fields in the Trakya region of Turkey. *Phytoprotection*, 87: 115-122.
- İlbağı H., Rabenstein F., Habekuss A., Ordon F., Çıtır A., Cebeci O. and Budak H. 2008. Molecular, serological and aphid transmission studies of *Barley yellow dwarf virus-PAV* and *Cereal yellow dwarf virus-RPV* in Canary seed (*Phalaris canariensis* L.). *Cereal Research Communications*, 36: 225-234.
- İlbağı H., Çıtır A., Uysal M. and Kara A. 2011. Incidence and molecular characterization of *Barley yellow dwarf virus-PAV* on Poaceae weeds in the Trakya region of Turkey. *Plant Genomics European Meetings*, May 4-7, İstanbul-Turkey, pp. 63.
- İlbağı H. ve Çıtır A. 2012. Tekirdağ ilinde tahıllarda verim ve kaliteyi düşüren virüs hastalıklarının saptanması ve mücadele prensipleri. Yayınlanmış Çiftçi Broşürü.
- İlbağı H. 2013. Tekirdağ ilinde tahıllarda verim ve kaliteyi düşüren virüs hastalıklarının saptanması ve mücadele yöntemlerinin araştırılması. Tekirdağ Valiliği, İl Özel İdaresi Destekli Projenin Sonuç Raporu, 150 s.
- İlbağı H., Çıtır A., Kara A. ve Uysal M. 2013a. Trakya Bölgesi’nde tahıl üretim alanlarındaki yabancı otlarda görülen Sarı cücelik virüs hastalıklarının saptanması, karakterizasyonu ve afitlerle taşınabilirliklerinin belirlenmesi. TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, 136 s.
- İlbağı H., Çıtır A., Kara A. and Uysal M. 2013b. Poaceae weed host range of Luteoviridae viruses in the Trakya Region of Turkey. 16th Symposium European Weed Research Society, Samsun-Turkey, June 24-27, pp. 98.
- İlbağı H. ve Çıtır A. 2014. Farklı buğday çeşitlerinde Sarı cücelik virüs hastalıklarının saptanması ve moleküler karakterizasyonu. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, 282 s.
- İlbağı H. ve Geyik S. 2014. Türkiye’de Bursa ili mısır (*Zea mays* L.) tarlalarında görülen virüs hastalıklarının saptanması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (1), 122-125.
- İlbağı H., Çıtır A., Kara A. ve Uysal M. 2014. Türkiye’de tahıllarda Sarı cücelik virüsleri *Barley yellow dwarf virus-PAV* ve *Barley yellow dwarf virus-MAV* için yeni yabancı ot konukçuları *Juncus compressus* ve *Geranium dissectum* türlerinin ilk raporu. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi. 3-5 Şubat, Antalya, 281 s.
- İlbağı H. 2016a. Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki tahıl üretim alanlarında Sarı cücelik virüs hastalıklarının neden olduğu epidemide hakkında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına sunulan rapor. 2 sayfa, tarih 29.04.2016.

- İlbağı H. 2016b. Türkiye’de tahıllarda verim ve kalite kayıplarına neden olan virüs hastalıkları. TÜRKTOB Dergisi, 39-42.
- İlbağı H. 2016c. Trakya Bölgesi tahıl üretim alanlarında görülen Sarı cücelik virüs hastalıkları ve mücadele prensipleri. Tarım Türk Dergisi, 70-74.
- İlbağı H. 2016d. Türkiye’de tahıl üretim alanlarında görülen Sarı cücelik virüs hastalıkları ve mücadele prensipleri. Tarla Sera Dergisi, 84-85.
- İlbağı H. 2016e. Tahıllarda ekonomik kayıplara neden olan Sarı cücelik virüs hastalıkları ve mücadele prensipleri. TÜRKTOB Dergisi, 53-56.
- İlbağı H. 2017. Trakya Bölgesinde tahıllarda verim ve kaliteyi düşüren virüs hastalıklarına karşı mücadele yolları. Yayınlanmış Çiftçi Broşürü.
- Krueger E.N., Beckett R., Gray S.M. and Miller W.A. 2013. The complete nucleotide sequence of the genome of Barley yellow dwarf virus-RMV reveals it to be a new Polorovirus distantly related to other yellow dwarf viruses. *Frontiers Microbiology*, 4: 205.
- Lister M.R. and Ranieri R. 1995. Distribution and economic importance of Barley yellow dwarf. pp. 29-53. In: D’Arcy C. J. and Burnett P. A. (eds.). *Barley yellow dwarf: 40 years of progress*. APS Press, MN.
- Liu F., Wang X.F., Liu Y., Xie J.J., Gray S.M., Zhou G.H. and Gao B.D. 2007. A Chinese isolate of *Barley yellow dwarf virus-PAV* represents a third distinct species within the PAV serotype. *Archives of Virology*, 152: 1365-1373.
- Lucio-Zavaleta E., Smith D. and Gray S. 2001. Variation in transmission efficiency among *Barley yellow dwarf virus-RMV* isolates and clones of the normally in efficient aphid vector, *Rhopalosiphum padi*. *Phytopathology*, 91: 792-796.
- Miller W.A. and Rasochova L. 1997. Barley yellow dwarf viruses. *Annual Revue of Phytopathology*, 35: 167-190.
- Oswald J.W. and Houston B.R. 1951. A new virus disease of cereals, transmissible by aphids. *Plant Disease Reports*, 35: 471-475.
- Oswald J.W. and Houston B.R. 1953. The yellow dwarf disease of cereal crops. *Phytopathology*, 43: 128-136.
- Özder N. ve Toros S. 1999. Tekirdağ ilinde buğdaylarda zarar yapan yaprak biti türlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23: 101-110.
- Perry K.L., Kolb F.L., Sammons B., Lawson C., Cisar G. and Ohm H. 2000. Yield effects of *Barley yellow dwarf virus* in soft red winter wheat. *Phytopathology*, 90: 1043-1048.
- Pocsai E., Çıtır A., İlbağı H., Köklü G., Muranyı I., Vida G. and Korkut Z.K. 2003. Incidence of *Barley yellow dwarf viruses*, *Cereal yellow dwarf virus* and *Wheat dwarf virus* in cereal growing areas of Turkey. *Agriculture*, 11: 583-591.
- Robertson N.L., French R. and Gray S.M. 1991. Use of group-specific primers and the polymerase chain reaction for the detection and identification of Luteoviruses. *Journal of General Virology*, 72: 1473-1477.

- Rochow W.F. and Norman A.G. 1961. The *Barley yellow dwarf virus* disease of small grains. *Adv.Agron.*, 13: 217–248.
- Rochow W.F. and Brakke M.K. 1964. Purification of *Barley yellow dwarf virus*. *Virology*, 24: 310-322.
- Rochow W.F. 1969. Biological properties of four isolates of *Barley yellow dwarf virus*. *Phytopathology*, 59: 1580–1589.
- Rochow W.F. and Muller I. 1971. A fifth variant of *Barley yellow dwarf virus* in NewYork. *Plant Dis.Rep.*, 55: 874–877.
- Toksöz Y. ve Kutluk Yılmaz N.D. 2016. Samsun ilinde mısır (*Zea mays* L.) üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüslerin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31: 199-206.
- Usta M., Sipahioğlu H.M. ve Güller A. 2016. Doğu Anadolu Bölgesi'nde buğday üretim alanlarındaki bazı buğday virüslerinin multipleks-RT-PCR yöntemi ile araştırılması ve moleküler karakterizasyonu. *Bildiriler. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi*, 5-8 Eylül, Konya, 669 s.
- Watson M.A. and Mulligan T. 1957. Cereal yellow other virus diseases of *Maize dwarf virus* in Great Britain. *U.S. Dep. Agric. Spec. Rep. Plant Pathol.*, 6: 12-14.
- Yılmaz E. ve Kutluk Yılmaz ND. 2009. Samsun ili buğday üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüslerin saptanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24:67-75.
- Yurdakul S., Çalı S. ve Baklacı S. 1987. Orta Anadolu'da buğdayda görülen hastalık belirtilerinin virüs yönünden incelenmesi. *Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü*, E-104835 No'lu proje özeti, Ankara, s.1.
- Zhang W.W., Cheng Z.M., Xu L., Wu M.S., Waterhouse P., Zhou G.H. and Li S.F. 2009. The complete nucleotide sequence of the *Barley yellow dwarf* GPV isolate from China shows that it is a new member of the genus Polerovirus. *Archives of Virology*, 154: 1125-1128.

Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında kök ve kök boğazi çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin saptanması¹

Güliz TEPEDELEN AĞANER²

Ceren CER²

ABSTRACT

Determination of the fungal agents causing root and stem rot diseases in thyme areas of Denizli and Manisa provinces

This study was conducted in Bekilli (Merkez), Buldan (Çamköy), Çal (Kabalar), Güney (Aydoğdu, Eziler and Adıgüzel) and Central (Gözler) towns of Denizli province in 2013-2014. Surveys were carried out in total of 29 thyme fields in Denizli and Manisa provinces. Plants in the surveyed fields were examined by walking diagonally and counting of infected or healthy plants. Infected plants were recorded and samples from symptomatic plants were collected. In addition, the prevalence rate of the disease at the province and district level were determined. A total of 50 isolates were recovered from plants showing root and stem rot symptoms. These isolates were identified as *Aspergillus niger* Tiegh. *Alternaria* spp., *Rhizoctonia solani* J.G.Kühn. and *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. according to their morphological structure under microscope. In pathogenicity tests, thyme plants were inoculated with all isolates. *Alternaria* spp. and *Aspergillus niger* were not able to cause any symptoms. However *Rhizoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina* caused root rot on plants, so these isolates were considered to be pathogen on thyme.

Keywords: Thyme, pathogenicity, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, survey

ÖZ

Bu çalışma 2013-2014 yıllarında Denizli ilinde Bekilli (Merkez), Buldan (Çamköy), Çal (Kabalar), Güney (Aydoğdu, Eziler ve Adıgüzel) ve Merkez (Gözler) ilçeleri ile Manisa ilinin Salihli (Poyrazdamları ve Yeşilova) ilçesinde yapılmıştır. Sürvey çalışmaları Denizli ve

¹ Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nün TAGEM-BS-12/A04-P06/(01-02)-15 nolu 'Denizli ve Manisa İllerinde Kekik (*Origanum* spp.) Alanlarında Görülen Zararlı, Hastalık ve Yabancı Otların Belirlenmesi, Önemli Olanların Mücadelesine Yönelik Araştırmalar' isimli projenin bir bölümü olup, VI. Bitki Koruma Kongresi kitapçığında özet olarak yer almıştır.

² Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 35040 Bornova-İzmir
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: glztpdl@hotmail.com
Alınış (Received): 28.03.2017, Kabul edilmiş (Accepted): 05.06.2017

Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin saptanması

Manisa illerinde toplam 29 adet kekik tarlasında gerçekleştirilmiştir. Belirlenen tarlalarda köşegenler doğrultusunda dolaşarak bitkiler hasta-sağlam olarak sayılmış ve hastalık belirtileri kaydedilerek örnekleme yapılmıştır.

Ayrıca il ve ilçe düzeyinde hastalığın yaygınlık oranı belirlenmiştir. Kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtisi gösteren bitkilerden toplam 50 izolat elde edilmiştir. Bu isolatlar mikroskop altında morfolojik yapılarına göre *Aspergillus niger* Tiegh., *Alternaria* spp., *Rhizoctonia solani* J.G.Kühn ve *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. olarak tanımlanmıştır. Ön patojenisite testlerinin sonucunda *Alternaria* spp. ve *Aspergillus niger* izolatları, bitki parçalarında kahverengileşme ve çürüklük belirtisine neden olmamış ve bu nedenle saksı denemelerine alınmamıştır. *Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani*'ye ait izolatların tamamı saksı denemeleri ile gerçekleştirilen testlerle de desteklenerek kekik bitkisinde patojen olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kekik, patojenisite, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, survey

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler grubu ve ballıbabagiller (*Lamiaceae*) familyası içerisinde yer alan kekik, bazı hastalıkların tedavisinde ilaç olarak kullanılmaktadır. Sentetik ve kimyasal içerikli ilaçların, yan etkilerinin ortaya çıkışı tıbbi bitki kullanımını arttırmıştır (Anonymous 2005).

Dünya kekik dış ticaret hacmi yaklaşık 12-13 bin ton civarındadır. Türkiye için önemli ihraç ürünlerinden biri olan kekik dünya ticaretinin yaklaşık %70'ini elinde tutmaktadır (Bayram ve ark. 2010). Türkiye'de kekik üretimi en fazla Ege Bölgesi'nde yapılmaktadır (Anonymous 2016) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye ve Ege Bölgesi kekik ekim alanı ve üretimi

Yıl	Türkiye		Ege Bölgesi	
	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)
2011	77.707	10.953	76.202	10.682
2012	94.283	11.598	92.527	11.337
2013	89.137	13.658	87.612	13.405
2014	92.959	11.752	91.631	11.522
2015	104.863	12.992	102.438	12.661

Ege Bölgesi'nde Denizli ve Manisa illerinde son yıllarda yaygın olarak yetiştirilen kekik, ihracatta ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Ancak Türkiye'de kekikte fungal hastalıkların belirlenmesine yönelik yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yurt dışında yapılan çalışmalarda kekik bitkisinde kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan etmenlerin *Fusarium solani* (Mart).Sacc., *Fusarium oxysporum* Schltdl., *R. solani*, *Phytophthora tentaculata* Kröber & Martwitz ve *Verticillium* spp. olduğu bildirilmiştir (Martinez and Garcia 2007, Fruzynska and Andrzejak 2007, Martini et al. 2009, Sato et al. 2010, Mačkinaite 2010).

Bu çalışma ile Denizli ve Manisa illerinde kekik üretim alanlarında sürvey çalışmaları yürütülerek hastalık etmenleri saptanmıştır. Ülkemizde kekikte kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi konusunda yapılan ilk çalışmadır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Denizli (Bekeilli, Buldan, Çal, Güney ve Merkez) ve Manisa (Salihli) illerinin kekik alanlarındaki hastalıklı kekik bitkileri ve bunlardan izole edilen funguslar, besi ortamları, plastik saksılar ve kültür kekiği türleri (*Origanum spp. L.*) oluşturmuştur.

Sürvey çalışmaları

Fungal hastalıkların belirlenmesine yönelik olarak yapılan sürvey çalışmaları Denizli ve Manisa illerinde 2013-2014 yıllarında, nisan-eylül ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Sürvey alanları iş gücü ve üretim alanlarının birbirine uzaklığı, arazilerin topografik yapısındaki farklılıklar ve ilçenin üretim alanları da göz önüne alınarak en az 3 farklı yönde tarlalar tesadüfi olarak seçilmiştir (Bora ve Karaca 1970). Belirlenen tarlalar köşegenler doğrultusunda dolaşarak bitkiler hasta-sağlam olarak sayılmış ve hastalık belirtileri kaydedilerek örnekler alınmıştır. Alınan örnekler tarih, yer, hastalık notu ve bilgilerini içeren etiketlerle birlikte kese kâğıtlarına konularak buz kutuları içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Hastalık belirtisi gözlenmeyen arazilerden örnek alınmamıştır. Çalışmalar toplam 29 arazide yürütülmüş sürvey yapılan alanlar Çizelge 2’de, arazilerin ilçelere göre dağılımları ve üretilen kekik çeşidi ise Çizelge 3’te verilmektedir.

Çizelge 2. Denizli ve Manisa illerinde kekik üretimi yapılan ilçeler, ekim alanları (da) ve incelenen alan

İl	İlçe	Ekim Alanı (da)	İncelenen Alan (%1, da)
Denizli	Merkez	33.200	332
	Güney	18.000	180
	Çal	10.500	105
	Buldun	4.200	84
	Bekeilli	2.000	40
Manisa	*Salihli	2030	40.6
Toplam		69.930	781.6

* kekik fideliği

Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin saptanması

Çizelge 3. Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında 2013 ve 2014 yıllarında örneklenen tarla sayısı ve kekik çeşitleri

İl	İlçe	Köy/ Kasaba	Örneklenen Tarla Sayısı (Adet)	Örneklenen Kekik Çeşidi
Denizli	Güney	Aydoğdu	2	<i>Origanum onites</i>
		Adıgüzeller	2	<i>O. onites</i>
		Eziler	2	<i>Origanum vulgare</i> <i>O. onites</i>
	Çal	Kabalar	4	<i>O. onites</i>
	Bekilli	Merkez	2	<i>O. onites</i>
	Merkez	Gözler	7	<i>O. onites</i>
	Buldan	Çamköy	7	<i>O. onites</i>
Manisa	Salihli	Poyrazdamları+Yeşilova	3	<i>O. vulgare</i>
				<i>O. vulgare</i>
Toplam:			29	<i>O. vulgare</i>

Hastalıklı bitkilerden izolasyon ve etmenlerin tanısı

Laboratuvara getirilen bitki örneklerinden, hastalıklı ve sağlıklı dokuyu kapsayacak şekilde küçük doku kesitleri alınmıştır. Yüze sterilizasyonu yapılmış, streptomisin sülfat (Sigma-Aldrich-Çin) içeren PDA (Patates Dekstroz Agar) (Difco-Fransa) ortamına ekimleri yapılmış ve 24±2 °C sıcaklıkta, inkübatörde gelişmeye bırakılmıştır. Saflaştırılmış kültürlerden elde edilen saf koloniler eğik tüplere aktararak +4 °C’de muhafaza altına alınmıştır.

Patojenisite testleri

Petride gerçekleştirilen ön patojenisite ve saksıda gerçekleştirilen patojenite testleri üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Petride ön patojenisite testi

Hastalıklı örneklerden yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda elde edilen izolatların patojenisitesini belirleyebilmek için ön patojenisite testleri yapılmıştır. Bu amaçla 8 cm uzunluğunda kekik bitkisine ait taze sürgünler ve plastik çubuklar kullanılmıştır. Plastik çubuklar ve bitki parçaları %70’lik etil alkolde 5 dk. sterilize edilmiş, steril saf sudan geçirilerek kurutma kağıtları arasında kurutulmuştur. Bitki parçalarının her iki ucuda parafillemlenerek çubuklara sabitlenmiş ve bu çubuklar esnetilerek her cam petriye 2’şer adet yerleştirilmiştir. Bu bitki parçalarının orta kısımlarına steril iğne ucuyla 3 yara açılmış ve bu kısımlara PDA besi ortamında geliştirilen fungusların gelişme uçlarından alınan parçalar konulmuştur. Kontrol ise sadece PDA besi ortamı konulmuştur. Petrilerin içine 3 ml steril distile su eklenerek 24-28 °C inkübe edilmiş, 5-7 gün sonunda bitki parçaları üzerinde gelişen belirtiler incelenmiştir. Kahverengi lezyonlara neden olan izolatlar patojen olarak

değerlendirilmiştir. Bitkiden re-izolasyon çalışması gerçekleştirilerek enfeksiyona neden olan izolatın doğruluğu kontrol edilmiştir (Yıldız ve Benlioğlu 2013).

Saksıda patojenisite testi

Petride gerçekleştirilen ön patojenisite çalışması sonucunda patojen olduğu tespit edilen izolatların saksıda patojenisite denemesi gerçekleştirilmiştir. Denemede her izolat için bir saksıda bulunan 10 bitkiye inokulasyon yapılmış ve 10 bitkide kontrol olarak bırakılmıştır.

İnokulumun hazırlanması

Yulaf tohumları 5-10 dk. haşlanmış ve cam şişelere konularak 121 °C'de 30 dk. sterilize edilmiştir. Daha sonra PDA üzerinde geliştirilen *R. solani* ve *M. phaseolina*'ya ait 5-8 günlük kültürlerden alınan agar parçaları her bir izolat için hazırlanan içerisinde sterilize edilmiş yulaf bulunan şişelere aktarılmıştır. Şişeler daha sonra karanlıkta, 24±2 °C sıcaklıkta 1-2 hafta süreyle inkubasyona bırakılmıştır. Elde edilecek inokulum homojen olabilmesi için gün aşırı çalkalanmıştır.

İnokulasyon ve patojenisitenin değerlendirilmesi

Her etmen için hazırlanan inokulum steril saksı toprağına %5 oranında karıştırılmıştır (Erzurum 2000, Arslan 2002). Hazırlanan her saksıya (11 cm) 1 adet bitki dikilmiştir. Kontrole ise yalnızca PDA karıştırılmış inokulumsuz yulaf konulmuştur. Bitkiler 25±1 °C sıcaklık, %55-60 orantılı nem ve 16 saat aydınlık periyodun sağlandığı iklim odasında gelişime bırakılmıştır. İnokulasyondan 3-6 hafta sonra her bir etmen için kullanılan farklı skala değerlerine göre bitkiler değerlendirilmiştir (Çizelge 4, 5) (Chandler and Santelman 1968, Tezcan ve Yıldız 1991).

Çizelge 4. *Rhizoctonia solani* hastalık değerlendirme skalası

Skala Değeri	Açıklama
0	Simptom yok
1	Kök boğazında küçük lezyonlar
2	Kök boğazında kahverengileşme
3	Kök boğazında büyük lezyonlar ve yapraklarda kurumalar
4	Ölü bitki

Çizelge 5. *Macrophomina phaseolina* hastalık değerlendirme skalası

Skala Değeri	Açıklama
0	Hastalık belirtisi yok
1	Yapraklarda renk açılması ve solgunluk
2	Kök boğazında kahverengileşme
3	Bitki tamamen kurumuş ve ölmüş

Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin saptanması

Değerlendirme sonucunda elde edilen veriler kullanılarak Karman (1971)'e göre hastalık şiddetleri hesaplanmıştır.

$$\text{Hastalık Şiddeti (Index)} : \frac{\sum (\text{Skala Değeri} \times \text{Skala Değerine Dahil Olan Bitki Sayısı})}{\text{Toplam Bitki Sayısı}} \times 100$$

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sürvey Çalışmaları

Fungal hastalıkların belirlenmesine yönelik olarak yapılan sürvey çalışmaları Denizli ve Manisa illerinde toplam 29 adet kekik arazisinde yürütülmüştür. Ayrıca Manisa iline bağlı Salihli ilçesindeki bir kekik fideliğinde de çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Sürvey sonuçlarından elde edilen veriler Çizelge 6 ve 7'de verilmiştir.

Çizelge 6. Denizli ve Manisa illerinde 2013 yılında kekik alanlarında yapılan sürveylerin sonuçları

Köy/ Kasaba	Tarla sayısı	İzole edilen fungus türü	Tarladaki hastalık oranı (%)
Aydoğdu	1	<i>Aspergillus niger</i> <i>Alternaria</i> spp.	0 0
Adıgüzeller	1	<i>Alternaria</i> spp.	0
Eziler	1	<i>Alternaria</i> spp.	0
Kabalar	3	<i>Macrophomina phaseolina</i>	6.74
		<i>Alternaria</i> spp.	0
Merkez	2	<i>Alternaria</i> spp.	0
Gözler	3	<i>Alternaria</i> spp.	0
Çamköy	3	<i>M. phaseolina</i>	9.57
		<i>Rhizoctonia solani</i>	9.6
		<i>Alternaria</i> spp.	0
		<i>R. solani</i>	3.1
Yeşilova	1	<i>R. solani</i>	3.9
Poyrazdamları	2	<i>Alternaria</i> spp.	0
Poyrazdamları	-	-	0
Toplam	17		

Yapılan arazi incelemelerinde kekik bitkilerinin sadece kök boğazında kahverengileşme ve çürüklük şeklinde belirtiler gözlemlenmiştir (Şekil 1). 2013 yılında 17 arazi incelenmiş ve toplam 47 izolat elde edilmiştir. Bu izolatlardan sadece 12'si patojen olarak belirlenmiştir. Hastalık oranları incelendiğinde; *M. phaseolina* Kabalar'da %6.74, Çamköy'de ise %9.57 oranında tespit edilmiştir. *R. solani* Denizli-Çamköy'de iki arazide ve Manisa-Yeşilova'da bir arazide saptanmış ve hastalık oranları sırasıyla %9.6, %3.1 ve %3.9 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Kekik bitkisinde kök boğazında kahverengileşme (a) ve kuruma belirtileri (b)

Çizelge 7. Denizli ve Manisa illerinde 2014 yılında kekik alanlarında yapılan sürveyelerin sonuçları

Köy/ Kasaba	Tarla sayısı	İzole edilen fungus	Tarladaki hastalık oranı (%)
Aydoğdu	1	0	0
Adıgüzeller	1	0	0
Eziler	1	0	0
Kabalar	1	0	0
Gözler	4	0	0
Çamköy	5	<i>Rhizoctonia solani</i>	5.7
Yeşilova	1	<i>R. solani</i>	1.7
Poyrazdamları	2	0	0
Toplam	16		

Çizelge 7 incelendiğinde; Denizli-Çamköy’de 2013 yılında hastalık görülen iki araziden 2014 yılında yalnızca birinde *R. solani* saptanmış ve arazideki hastalık oranı %5.7 olarak tespit edilmiştir. Kabalar ve Çamköy’de 2013 yılında saptanan *M. phaseolina* 2014 yılında aynı arazilerde saptanmamıştır. Manisa ilinde; 2013 yılında saptanan *R. solani*’ye 2014 yılında da aynı arazide rastlanılmış ve arazi hastalık oranı %1.7 olarak hesaplanmıştır. 2014 yılında incelenen diğer arazilerde herhangi bir fungal hastalık belirtisine rastlanılmamıştır. 2013-2014 yıllarında saptanan fungal hastalıkların yaygınlık oranları Çizelge 8’de verilmiştir.

Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin saptanması

Çizelge 8. Denizli ve Manisa illerinde kekik alanlarında belirlenen fungal hastalıkların yaygınlık oranları

İl	İlçe	İncelenen tarla sayısı	Hastalık saptanan tarla sayısı	Hastalığın yaygınlık oranı (%)			
				<i>Rhizoctonia solani</i>		<i>Macrophomina phaseolina</i>	
				2013	2014	2013	2014
Denizli	Güney	6	0	-	-	-	-
	Çal	3	1	-	-	2.5	-
	Bekilli	2	0	-	-	-	-
	Merkez	7	1	-	-	-	-
	Buldan	6	2	3.9	1.7	2.9	-
Manisa	Salihli	5	2	2.34	1.02	-	-

Denizli-Buldan ve Manisa-Salihli ilçelerinde 2014 yılında *R. solani*'nin yaygınlık oranlarının 2013 yılına göre daha az olduğu, *M. phaseolina*'nın ise yalnızca 2013 yılında ve sadece Denizli Çal ilçesinde düşük yoğunlukta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8).

Etmenlerin Tanı Çalışmaları

Hastalık belirtisi olduğu gözlenen bitki örneklerinden izole edilen fungal etmenlerin teşhisleri morfolojik ve mikroskopik karakterlerine göre yapılmıştır. Alınan bitki örneklerinden *A. niger*, *Alternaria* spp., *R. solani* ve *M. phaseolina* izole edilmiştir.

Patojenisite testi sonuçları

A. niger'e ait 2, *Alternaria* spp.'ye ait 34, *R. solani*'ye ait 9, *M. phaseolina*'ya ait 5 izolat petride ön patojenisite testlerine tabi tutulmuştur. Ön patojenisite çalışmaları sonucunda *M. phaseolina* ve *R. solani* izolatları kekik sürgünleri üzerinde kahverengileşme ve çürüklüğe neden olarak bitkileri hastalandırdığı belirlenmiştir. Reizolasyon yapılarak etmen yeniden izole edilmiştir (Şekil 2).



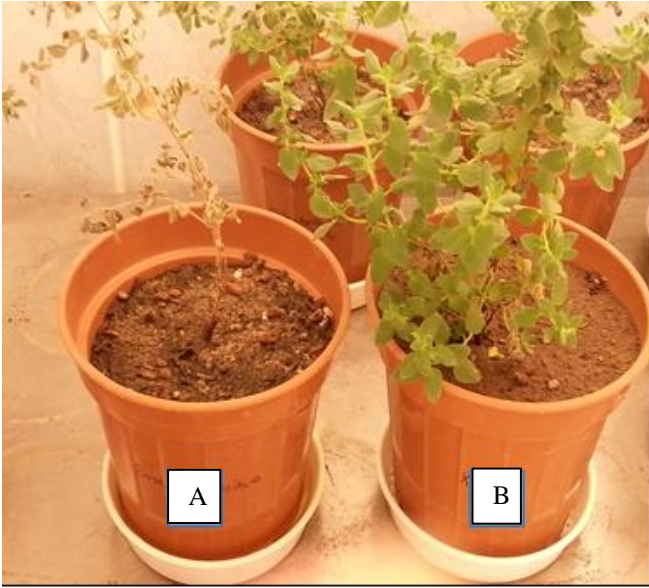
Şekil 2. *Rhizoctonia solani*'nin kekik sürgünleri üzerinde oluşturduğu kahverengileşme belirtileri

Alternaria spp. ve *A. niger* izolatları ise bitki parçalarında kahverengileşme ve çürüklük belirtisine neden olmadığı için patojen olarak kabul edilmemiş ve bu nedenle saksı denemelerine alınmamıştır (Şekil 3).



Şekil 3. *Alternaria* spp. izolatı ile yapılan petride ön patojenisite testi

M. phaseolina ve *R. solani*'ye ait izolatların tamamı ile yapılan saksı testlerinde bitkilerde kök ve kök boğazında çürüklük ve kuruma belirtileri oluşmuş ve bitkiden reizolasyon yapılarak Koch postulatı tamamlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Saksıda patojenisite denemesi sonucunda a) hastalıklı ve b) sağlıklı kekik bitkileri
Saksı denemesi sonuçları Çizelge 9 ve 10'da verilmiştir.

Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin saptanması

Çizelge 9. *Rhizoctonia solani* izolatlarının hastalık şiddeti

İzole edildiği yer	İzolat no	Hastalık şiddeti (index)
Denizli-Buldan	RÇ1-2	3.1
Denizli-Buldan	RÇ1-4	2.9
Denizli-Buldan	RÇ2-1	2.9
Denizli-Buldan	RÇ1-1	2.8
Denizli-Buldan	RY-3	2.4
Manisa-Salihli	RÇ1-3	2.6
Denizli-Buldan	RÇ2-2	2.3
Manisa-Salihli	RY-2	2.2
Manisa-Salihli	RY-1	2.2

Çizelge 10. *Macrophomina phaseolina* izolatlarının hastalık şiddeti

İzole edildiği yer	İzolat no	Hastalık şiddeti (index)
Denizli-Buldan	MÇ-3	2.0
Denizli-Buldan	MÇ-2	1.9
Denizli-Çal	MK-2	1.6
Denizli-Buldan	MÇ- 1	1.5
Denizli-Çal	MK-1	1.4

TARTIŞMA VE KANI

Kekikte fungal hastalıkların belirlenmesine yönelik olarak yapılan survey çalışmaları 2013-2014 yılları arasında Denizli ve Manisa illerinde nisan-eylül ayları arasında, toplam 29 adet kekik arazisinde yürütülmüştür.

Denizli ili'nde *R. solani* her iki yılda, *M. phaseolina* ise yalnızca 2013 yılında tespit edilmiştir. Manisa ilinde *R. solani* her iki yılda da tespit edilmiş olmasına rağmen, hastalık oranlarının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Hem Denizli hem de Manisa'dan elde edilen kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan patojenler *R. solani* ve *M. phaseolina* olarak tanımlanmıştır. Patojenisite testleri sonucunda *M. phaseolina* ve *R. solani* izolatlarının kekik bitkisinin kök ve kök boğazında kahverengileşme ve çürüklüğe neden olarak bitkileri hastalandırdığı belirlenmiştir. Hastalıklı kısımlardan yapılan re-izolasyonlarda da aynı etmenler izole edilmiş ve bu etmenlerin patojen olduğu saptanmıştır.

Sato ve ark. (2010) tarafından Japonya'da yapılan bir çalışmada, çürüklük belirtileri gösteren kekik bitkilerinden *R. solani*'nin izole edildiğini ve yapılan inokulasyonlarda *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ve *O. majorana* fidelerini enfekte ettiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Ülkemizde kekik bitkisinde kök ve kök boğazı çürüklüğü ile ilgili yapılan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu anlamda projede kök ve kök boğazı çürüklüğü ile ilgili elde ettiğimiz bulgular ilk kayıt niteliğini taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonymous 2005. <http://www.ecpgr.cgiar.org/working-groups/medicinal-and-aromatic-plants/> (Erişim tarihi: 07.11.2013).
- Anonymous 2016. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do;jsessionid=6VpvZt1RCQRDM9tYsQQpGvms1TSPRMrT2mn16TzTyypN5q33rsSJ!128984610> (Erişim tarihi: 25.05.2017).
- Arslan Ü. 2002. Karacabey (Bursa) ilçesindeki seralarda yetiştirilen hercai menekşe (*viola x wittrockiana* Gams)'lerden elde edilen *Rhizoctonia solani* Kühn AG-3 izolatlarının patojenisitesi ve bazı çeşitlerin reaksiyonları. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., 16 (2): 71-78.
- Bayram E., Kırıcı S., Tansı S., Yılmaz G., Arabacı O., Kızıl S. ve Telci İ. 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara, pp: 437-456.
- Bora T. ve Karaca İ. 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üni. Ziraat Fak. Ders Kitabı, No:167, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, pp:8.
- Chandler J.M. and Santelman P.W. 1968. Interaction of four herbicides with *Rhizoctonia solani* on seedling cotton. Weed Science, 16; 453-454.
- Erzurum K. 2000. Kavunda *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich'nın patojenisitesi üzerinde araştırmalar. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (2), 45-47.
- Fruzynska D. and Andrzejak R. 2007. The incidence of diseases and pathogenic fungi on selected medicinal and spice plants in the area of Poznan. Phytopathol. Pol., 46: 47-51.
- Karman M. 1971. Bitki koruma araştırmalarında genel bilgiler. Denemelerin kuruluşu ve değerlendirme esasları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ziraat Müc. ve Zir. Karantina Gen. Md. Yayınları, İzmir, 279 s.
- Mačkinaite 2010. Micromycetes associated with diseased roots of medicinal and spice herbs in Lithuania. Mikologiya i Fitopatologiya, 44 (6): 524-534 (abstract).
- Martinez J. L. and Garcia J. M.P. 2007. *Fusarium* species associated with disease symptoms of *Origanum vulgare* L. in Argentina, boletín latinoamericano y del caribe de plantas medicinales y aromáticas , 6 (6): 342-343 (abstract).
- Martini P., Pane A., Raudino F., Chimento A., Scibetta S. and Cacciola S. O. 2009. First report of *Phytophthora tentaculata* causing root and stem rot of oregano in Italy. Plant Disease, 93 (8) 843 (abstract).
- Sato T., Kubota M. and Tomioka K. 2010. Pathogenicity of the leaf blight pathogen of oregano, *Rhizoctonia solani* AG-1 ib, to some horticultural plants of the genus *origanum*, Annual Report of the Kanto-Tosan Plant Protection Society. No. 57 pp: 51-53 (abstract).
- Tezcan H. ve Yıldız M. 1991. Ege Bölgesi'nde bazı toprak kaynaklı fungusların neden olduğu kavun kurumaları üzerinde araştırmalar. 6. Fitopatoloji Kongresi, 7-12 Ekim 1991, İzmir, 121-124.
- Yıldız A. ve Benlioğlu S. 2013. A laboratory bioassay for evaluating pathogenicity of *Macrophomina phaseolina* and *Rhizoctonia solani* isolates to strawberry stolons. Phytoparasitica, Volume 41, Number 5, December.

**Orta Anadolu koşullarında Ceviz antraknozu etmeni
Gnomonia leptostyla (Fr.) Ces et de Not.'nın mücadelesine
yönelik biyolojik parametreler¹**

Servet UZUNOK²

İlker KURBETLİ³

ABSTRACT

Biological parameters to control of walnut anthracnose agent *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not. in Central Anatolian conditions

The main disease of walnut is anthracnose caused by *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not. The disease is very destructive when the conditions are favorable for disease growth. This study was conducted in Oğuzlar district of Çorum province, one of the largest walnut growing regions of Turkey from 2005 to 2011. Biological parameters (phenological stage of walnut, the dates of perithecia maturing and infection, climate etc.) to control the disease were obtained during the study. Walnut trees were damaged due to the late spring frost in 2006 and hail in 2007, and their effects continued in 2008. During these years, yield was low in trees and the trees turned to vegetative growth. According to years, perithecia matured from March 21 to April 6; primer infections occurred from April 17 to May 8; seconder infections happened from May 15 to June 12. These stages were beginning to burst of buds, and cat ear stage; the stage when the leaves passed half the size; the stage when the fruits were big hazelnut, respectively.

Keywords: Walnut, anthracnose, *Gnomonia leptostyla*

ÖZ

Cevizin ana hastalığı *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not.'nın neden olduğu antraknozdur. Hastalık için uygun koşullar oluştuğunda etmen oldukça tahripkârdır. Bu çalışma, ülkemizin önemli ceviz üretim bölgelerinden biri olan Çorum ilinin Oğuzlar

¹ Bu makale TAGEM tarafından desteklenen TAGEM-BS-05/15-01/01-02-01 numaralı "Ceviz Bahçelerinde Ceviz Antraknozu [*Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not.] ve Elma İçkurdu [(*Cydia pomonella* L.) (Lep.: Tortricidae)]'nın Mücadelesinde Tahmin Uyarı Modelinin Oluşturulmasına Yönelik Çalışmalar" isimli projenin bir bölümüdür.

² Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 06172, Yenimahalle, ANKARA

³ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANTALYA
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: servet.uzunok@tarim.gov.tr
Alınış (Received): 13.04.2017, Kabul ediliş (Accepted): 25.09.2017

ilçesindeki bir ceviz bahçesinde, 2005-2011 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışma süresince hastalığın mücadelesine yönelik biyolojik parametreler (cevizin fenolojik dönemi, peritesyum olgunlaşma ve enfeksiyon tarihleri, iklimsel veriler gibi) elde edilmiştir. Çalışmaların yapıldığı 2006 yılında ilkbahar geç donlarından, 2007 yılında ise dolu zararından kaynaklanan olumsuzluklar 2008 yılında da etkisini sürdürmüştür. Bu dönemde ağaçlarda meyve tutumu çok az olmuş ve ağaçlar vejetatif büyümeye yönelmiştir. Yıllara göre değişmekle birlikte peritesyum olgunlaşması 21 Mart-6 Nisan; primer enfeksiyonlar 17 Nisan-8 Mayıs; sekonder enfeksiyonlar ise 15 Mayıs-12 Haziran tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Bu dönemler sırasıyla, tomurcukların patlamaya başlaması ve kedi kulağı, yapraklardaki yaprakçıkların yarı büyüklüğünü geçtiği, meyvelerin iri fındık büyüklüğünde olduğu fenolojik dönemlere karşılık gelmiştir.

Anahtar kelimeler: Ceviz, antraknoz, *Gnomonia leptostyla*

GİRİŞ

FAO verilerine göre 2014 yılında dünyada yaklaşık 995 bin hektar alanda, 3 milyon 462 bin ton ceviz üretilmiştir (Anonymous 2014). Dünya üretiminde ilk sırayı yaklaşık 1 milyon 600 bin ton ile Çin alırken, bunu 518 bin ton ile ABD, 445 bin ton ile İran ve 180 bin ton ile Türkiye izlemektedir. Dünya ceviz verim ortalaması ise dekar bazında 240 ila 300 kg arasında değişim göstermektedir. Türkiye'de ceviz üretimi istikrarlı bir seyir izlerken, verilen desteklerin de etkisiyle son 10 yılda ceviz üretimi %64.4'lük artışla, 2014 yılında 180 bin 807 tona ulaşmıştır.

Avrupa'da ilk kez 1815 yılında rapor edilen Ceviz antraknozu hastalığı, ceviz yetiştiriciliğinin yapıldığı hemen her yerde yaygın olarak görülmekte ve ciddi kayıplara yol açabilmektedir (Belisario 2002). Hastalığın Avrupa dışında Amerika Birleşik Devletleri, Güney Afrika ve Asya'da varlığı bildirilmiştir (Anonymous 2013, Karov et al. 2014). Hastalık etmeni Avrupa ülkelerinden Hırvatistan, İtalya, Makedonya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan'da tanımlanmıştır (Apostolides 1952, Balaž et al. 1991, Solar and Štampar 2005, Juhasova et al. 2006, Barić et al. 2008, Belisario et al. 2008, Karov et al. 2014). Ceviz antraknozu hastalığının ülkemizde varlığını ilk kez ortaya koyan Bremer (1954)'e göre hastalık Türkiye'nin her tarafında yaygın olarak bulunmakta ve rutubetli yerlerde zararı daha fazla olmaktadır. Geçmişte hastalığın Ankara, Antalya, Bolu, Gümüşhane, İzmir, Malatya, Muğla ve Kütahya'da zarar yaptığı tespit edilmiş (Bremer 1954, Karel 1958), ayrıca hastalığa Artvin, Eskişehir ve Konya illeri ile Karadeniz sahilinde yaygın olarak rastlandığı bildirilmiştir (Karaca 1960). Buna ek olarak Karaca (1960) yapmış olduğu çalışma sonucunda, bu hastalıkta primer enfeksiyonların çok önemli olduğu, salgın riskinin nisan ve mayıs aylarındaki yağışlara bağlı olduğu ve bu aylarda aylık yağış miktarı 100 mm'ye ulaşmadıkça bir salgın beklenmemesi gerektiği kanaatine varmıştır. Son yıllarda yapılmış olan nadir çalışmalardan biri ise hastalığın Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Iğdır ve Kars illerinde yaygın olarak bulunduğunu ortaya koymaktadır (Gökçe ve ark. 2011).

Ceviz antraknozu hastalığı etmeninin [*Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not.] saprofitik ve parazitik olmak üzere 2 devresi vardır. Saprofitik dönem sonbaharda yere dökülen ölü yapraklarda başlar, ilkbaharda peritesyumun olgunlaşmasına kadar sürer. Parazitik dönem ise, fungusun ilkbahardan itibaren canlı dokularda sürdürdüğü yaşamını kapsamaktadır. Etmenin miselyumları bölmelidir, önceleri renksiz adeta şeffaf, daha sonraları koyulaşarak, kirlili beyaz, krem rengini alır. Epidermis ve kütikula arasında gelişerek, aservulus oluşturur. Aservuluslar olgunlaştıklarında, yağmur sıçratmasıyla konidiler etrafa yayılırlar. Konidiler renksiz şeffaf, ortadan tek bölmeli, hilal şeklinde, bölme ortadan ziyade bir uca daha yakındır. Ceviz antraknozu hastalığı ile zamanında mücadeleye başlanmadığı durumlarda etmen ciddi ürün kayıplarına ve ağaç ölümlerine neden olmaktadır (Klebahn 1907, Berry 1961).

Bitki hastalıklarıyla mücadele edebilmek için öncelikle patojenin mevcut ekolojik koşullarda biyolojisinin bilinmesi gerekmektedir. Ceviz antraknozu hastalık etmeninin biyolojisine ilişkin ülkemizdeki tek çalışma Karaca (1960) tarafından 1955-1959 yılları arasında Artvin ili ve ilçelerinde yürütülmüş, söz konusu çalışmada Artvin'den getirtilen enfekteli yapraklar Ankara koşullarında da değerlendirilmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'nde konuya ilişkin bahçe koşullarında yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Üstelik yapılan o çalışmadan itibaren yarım asır geçmiş, gerek dünyada gerekse ülkemizde iklimsel ve ekolojik değişiklikler kaçınılmaz olmuştur. Bu çalışmanın amacı, cevizin en önemli hastalıklarından biri olan ve mücadele edilmediğinde ülkemizde de ciddi ekonomik kayıplara yol açabilen Ceviz antraknozu etmeni *G. leptostyla*'nın mücadelesine yönelik Orta Anadolu koşullarındaki önemli biyolojik parametreleri belirlemektir. Nitekim çalışma yapılan yer Orta Anadolu Bölgesi'nin en önemli ceviz üretim alanlarından birisidir. Çorum ili Oğuzlar ilçesinde 2013 yılında gerçekleştirilen 'Oğuzlar77 Ceviz Çeşidi Envanter Çalışması'na göre, 10.805 da alanda toplam 153.977 adet ceviz ağacı bulunmakta ve yaklaşık 1.500 kg ceviz üretilmektedir (Anonim 2013). Bu veriler, çalışma alanı olarak Oğuzlar ilçesinin seçilmesinin doğru bir karar olduğunu ortaya koymaktadır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın materyalini, Çorum ili Oğuzlar ilçesindeki ceviz bahçesi, tahmin ve uyarı sisteminde kullanılan elektronik alet ve malzemeler, vazelinli lam tuzakları ve sportrap oluşturmuştur. Bu çalışmada kullanılan fenolojik, biyolojik ve iklimsel veriler çalışmanın yapıldığı bahçeden kayıt altına alınarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Metot

Peritesyum olgunlaşmasının saptanması

Sonbahardan itibaren araştırmanın yapıldığı bahçelerden, hastalıklı ağaçların altlarından toplanan enfekteli yapraklar, üst kısmı kafes tel ile kapatılmış kasalara konulmuş ve tamamen doğal koşullarda bırakılmıştır. Bu yapraklar mart ayı itibarıyla mikroskopta incelenerek peritesyum olgunlaşması 2 günde bir takip edilmiştir. İlk askosporun görüldüğü tarih peritesyum olgunlaşma tarihi olarak kabul edilmiştir.

Doğada askospor uçuşunun izlenmesi

Sportraptan haftalık kayıtlar alınmıştır. Bununla birlikte vazelinli yüzeyleri yapraklara gelecek şekilde lam tuzakları dallara asılarak askospor ve konidi uçuşları tespit edilmiştir. Doğada askospor ve konidilerin izlenmesi vejetasyon dönemi boyunca yapılmıştır.

Enfeksiyon periyotlarının belirlenmesi

Önceden araştırma bahçesine yerleştirilmiş olan bilgisayarlı iklim veri cihazından günlük sıcaklık, nem ve yaprak ıslaklık süresi değerleri alınarak fungusun enfeksiyon periyotları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca ceviz bahçesinde tahmin ve uyarı cihazının don verileri takip edilerek kayıt altına alınmıştır.

SONUÇLAR

Her bir yıl için ayrı ayrı tablo değerlerine genel baktığımızda doğa ortamında elde edilen veriler *Gnomonia leptostyla*'nın peritesyum olgunlaşması, primer ve sekonder enfeksiyonların farklı iklim verileri ve tarihlerinde oluşum gösterdiği görülmektedir (Çizelge 1, 2, 3). Özellikle 2006-2007 döneminde meydana gelen olumsuz doğa olayları, 2007 ve 2008 yıllarına ait verilere açıkça yansımıştır. 2006 yılında ilkbahar geç donları ceviz ağaçlarının sürgün, meyve ve yapraklarında önemli zarara yol açmıştır. 2007 yılındaki dolu zararı da önceki yılın don zararı gibi oldukça yıkıcı olmuştur. Ağaçlar sonraki yıllarda zararı tolere edebilmek için vejetatif büyümeye yönelmişlerdir. Yapımı biten ve 2009 yılında işletmeye alınan Obruk Barajı nem değerlerini artırmıştır. Yağışlar 2010 ve 2011 yıllarının nisan, mayıs ve haziran aylarının 1/3'ünde görülmüş, sonraki dönemler sıcak ve kurak geçmiştir.

Çizelge 1. Tüm yıllara göre peritesyumların olgunlaşmaya başladığı tarihler

Tarih	İklimsel veriler	Cevizin fenolojisi
29.03.2005	Sıcaklık: 11.62 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 21,24 saat	Tomurcukların patlamaya başlaması ve kedi kulağı
30.03.2006	Sıcaklık: 14.3 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 3,9 saat	
06.04.2007	Sıcaklık: 9.19 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 9 saat	
21.03.2008	Sıcaklık: 11.62 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 21,24 saat	
03.04.2009	Sıcaklık: 10.12 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 7,12 saat	
29.03.2010	Sıcaklık: 9.9 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 10,06 saat	
06.04.2011	Sıcaklık: 10.01 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 6,40 saat	

Hastalığın yıllara göre fenolojik dönemlerinden peritesyumların olgunlaşmaya başladığı tarihlerin yer aldığı Çizelge 1 incelendiğinde 2005 ile 2010, 2007 ile 2011 yıllarında aynı tarihlerde gerçekleştiği görülmektedir. 2006, 2008 ve 2009 yıllarında peritesyum olgunlaşması farklı tarihlerde başlamıştır. Yıllara göre 7 günlük tarihler arasında sapma görülmektedir. İklimsel verilere baktığımızda sıcaklık değerlerinin yıllara göre yaklaşık aynı değerlerde olduğu ancak yaprak ıslaklık sürelerinin farklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Tüm yıllara göre primer enfeksiyon tarihleri

Tarih	İklimsel veriler	Cevizin fenolojisi
23.04.2005	Sıcaklık: 12.91 °C Yaprak ıslaklığı süresi:18,5 saat	Yapraklardaki yaprakçıkların yarı büyüklüğünü geçtiği dönem
08.05.2006	Sıcaklık: 12.15 °C Yaprak ıslaklığı süresi:13 saat	
29.04.2007	Sıcaklık: 10.05 °C Yaprak ıslaklığı süresi:17 saat	
17.04.2008	Sıcaklık: 12.34 °C Yaprak ıslaklığı süresi:10,12 saat	
05.05.2009	Sıcaklık: 10.05 °C Yaprak ıslaklığı süresi:17,24 saat	
18.04.2010	Sıcaklık: 10.05 °C Yaprak ıslaklığı süresi:18,04 saat	
05.05.2011	Sıcaklık: 13.26 °C Yaprak ıslaklığı süresi:14,10 saat	

Çizelge 2 incelendiğinde primer enfeksiyon tarihlerinin 2009 ve 2011 yıllarında aynı, diğer yıllarda ise farklı tarihlerde gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Yine sıcaklık değerlerinin birbirine yakın, yaprak ıslaklık değerlerinin ise farklı değerlerde olduğu görülmektedir. Primer enfeksiyon tarihleri 17 Nisan ile 8 Mayıs tarihleri arasında dağılım göstermektedir.

Çizelge 3. Tüm yıllara göre sekonder enfeksiyon tarihleri

Tarih	İklimsel veriler	Cevizin fenolojisi
01.06.2005	Sıcaklık: 16.36 °C Yaprak ıslaklığı süresi:19,2 saat	Meyvelerin iri fındık büyüklüğünde olduğu dönem
07.06.2006	Sıcaklık: 19.27 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 4,24 saat	
12.06.2007	Sıcaklık: 16.73 °C Yaprak ıslaklığı süresi:10 saat	
16.05.2008	Sıcaklık: 14.66 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 9,36 saat	
20.05.2009	Sıcaklık: 19.27 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 2,48 saat	
15.05.2010	Sıcaklık: 19.95 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 8,06 saat	
17.05.2011	Sıcaklık: 18.58 °C Yaprak ıslaklığı süresi: 9,00 saat	

Çizelge 3 incelendiğinde, sekonder enfeksiyon tarihlerinin yıllara göre farklı zamanlarda olduğu görülmektedir. Peritesyum olgunlaşması ve primer enfeksiyon tarihlerinde olduğu gibi sekonder enfeksiyonlarda da sıcaklık değerleri birbirlerine yakın, yaprak ıslaklık süreleri ise farklılık arz etmiştir. Sekonder enfeksiyonlar, en erken 15 Mayıs, en geç 12 Haziranda oluşmuştur.

TARTIŞMA VE KANI

Gnomonia leptostyla'nın peritesyum olgunlaşma tarihleri ile primer ve sekonder enfeksiyon tarihleri, etmenin neden olduğu ceviz antraknozu hastalığı ile mücadelede ilaçlamaların yapıldığı bitkinin fenolojik dönemleriyle paralellik göstermiştir. Etmenin biyolojik dönemleri ile bitkinin gelişim dönemleri paralel olmakla birlikte yıllar arasında tarihlerde farklılıklar görülmüştür. Peritesyumlar mart ayının sonu ile nisan ayının başlarında olgunlaşmaya başlamıştır. Bu dönem, bitkinin fenolojik olarak tomurcukların yeni patlamaya başladığı, yaprakların kedi kulağı olduğu dönemi kapsamaktadır. Bu dönemde sıcaklık ortalama 10.9 °C olarak gerçekleşmiş nemle birlikte yaprak ıslaklık süresinin en az 6 saati geçmesiyle askospor uçuşları meydana gelmiştir. Illinois Üniversitesinde 1987 yılında yapılan bir çalışmada, 7 ile 10 °C sıcaklıkta ve 4-6 saat yaprak ıslaklığı süresinin geçmesiyle olgunlaşan peritesyumdan yoğun düzeyde askosporların doğaya salındığı bildirilmiştir (Pataky 1987). Bu çalışma ile tarafımızca elde edilen veriler arasında paralellik görülmektedir. Halbuki ülkemizde önceki yıllarda yapılan bir çalışmada peritesyumların Ankara'da 7 Nisan'da, Artvin (Çoruh)'de ise 15 Nisan'da olgunlaşmaya başladığı bildirilmiştir (Karaca 1960). Mevcut çalışmanın yapıldığı Çorum ilinin iklimsel olarak Ankara ile daha benzer olduğu düşünüldüğünde, veriler arasında yine de büyük bir farklılık olmadığı görülmektedir. Üstelik aradan geçen 50 yıl içerisinde yaşanan iklim değişikliklerinin bitki hastalıkları üzerinde de potansiyel etkisi muhtemeldir.

Yapılan çalışmalarda primer enfeksiyon tarihlerinin, yapraktaki yaprakçıkların yarı büyüklüğünü aldığı fenolojik dönemde gerçekleştiği görülmektedir. Yalnızca 2006 yılında meydana gelen ilkbahar geç donları, ağaçlardaki yaprakların birçoğunda yanıklığa neden olduğu için askosporlar enfekte edecek çok az yaprak bulabilmişlerdir. Enfeksiyonlar yıllar itibariyle nisan ayının 2. yarısından mayıs ayının ilk haftası arasındaki tarihlerde gerçekleşmiştir. Sıcaklık yaklaşık 12 °C, yaprak ıslaklık süresi ise ortalama 15 saati geçmiş ve %68 nem ile enfeksiyonlar oluşmuştur. Andrievskii and Rikhter (1976), 16-17 °C sıcaklık, %65-70 üzerindeki nemin enfeksiyon için çok uygun olduğunu bildirmektedir. Elde edilen veriler bu çalışmadaki verilerle yakınlık arz etmektedir.

Sekonder enfeksiyonlar, ceviz ağacının fenolojik olarak meyvelerinin iri fındık büyüklüğü döneminde enfeksiyona başlamaktadır. Yapılan çalışmalarda mayıs ayının 2. yarısı ile haziran ayının ilk 1/3'lük diliminde enfeksiyon tarihleri oluşmuştur. Enfeksiyon dönemlerinde sıcaklık değerleri ortalama 15 °C yaprak

ıslaklık süresi ise 9 saat olarak gerçekleşmiştir. İllinois Üniversitesindeki çalışmada sekonder enfeksiyonların, yaprak ıslaklık süresinin 6 saati ve sıcaklığın 15 °C'yi geçmesi ile optimum değerlerde gerçekleştiği bildirilmiştir (Pataky 1987). Her iki çalışma da birbirleriyle uyumluluk göstermektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda belirlenen cevizin fenolojik dönemleri ile hastalık etmeninin enfeksiyon dönemlerinin, mevcut bilinen ilaçlama zamanları ile paralellik gösterdiği görülmüştür. Peritesyum olgunlaşma döneminde yani ceviz bitkisinin fenolojik olarak tomurcukların patladığı ve yaprakların kedi kulağı olduğu dönemde birinci ilaçlama yapılmalıdır. Primer enfeksiyonlar için ceviz bitkisinin yapraklardaki yaprakçıkların yarı büyüklüğünü aldığı dönemde ikinci, sekonder enfeksiyonlar için ise meyvenin fındık büyüklüğünü aldığı dönemde üçüncü ilaçlama yapılmalıdır. Yağışlı geçen yerlerde kullanılan fungusitin etki süresi dikkate alınarak ve enfeksiyon koşulları devam ettiği takdirde dördüncü ve diğer ilaçlamalara devam edilmelidir. Bu hastalıkta primer enfeksiyonlar çok önemlidir. Bu nedenle kültürel önlem olarak primer enfeksiyon kaynağı olan sonbaharda yere dökülmüş enfekteli yaprakların toplanarak imha edilmesi hastalıkla mücadelede çok önemli bir yoldur (Karaca 1960, Anonim 2008). Bu sayede hem hastalık şiddeti muhtemelen çok düşük olacak hem de kimyasal mücadelenin başarı şansı artacaktır.

Çorum ili Oğuzlar ilçesindeki ceviz bahçesinde 7 yıllık çalışma süresince, 2006 yılında ilkbahar geç donları ve 2007 yılında dolu zararı yaşanmıştır. Bunun yanı sıra 2009 yılında çalışma yapılan ceviz bahçesine 3-4 km uzaklıkta yapılan Obruk barajının devreye girmesi ve buna bağlı olarak azda olsa nem değerlerinin artması çalışmayı etkileyen faktörler olarak sıralanabilir. Tüm bunlara karşın elde edilen sonuçlara bakıldığında tespit edilen fenolojik dönem, enfeksiyon tarihleri ve iklimsel verilerden yola çıkılarak ceviz bahçelerinde Ceviz antraknozu (*Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not.) hastalığı ile mücadelede, ileride yapılacak çalışmalar için temel verilerin elde edildiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Andrievskii A. V. and Rikhter A. A. 1976. Selection of walnut plants resistant to *Marssonina*. Review of Plant Pathology, 56 (11), 1042.
- Anonim 2008. Ceviz Antraknozu. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Sert Kabuklu Meyve Hastalıkları, Fungal Hastalıklar, Cilt 5, Sayfa 183-185. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü.
- Anonim 2013. Oğuzlar77 Ceviz Çeşidi Envanter Çalışması, Mart 2013. Oğuzlar Ceviz Üreticileri Tarımsal Birliği. <http://oka.org.tr/Documents/Oguzlar%2077%20Cevizi%20Envanter%20%20C3%87al%C4%B1%C5%9Fmas%C4%B1.pdf> (Erişim tarihi: 07.07.2017).
- Anonymous 2013. CAB international distribution maps of plant diseases, 1986, October (Edition 3), pp Map 384.

Orta Anadolu koşullarında ceviz antraknozu etmeni *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not.'nın mücadelesine yönelik biyolojik parametreler

- Anonymous 2014. Walnut production data of the world. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 28.03.2017).
- Apostolides C. A. 1952. Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki, 6 (2): 62-78.
- Balaž J., Korać M. and Cerović S. 1991. Osetljivost genotipova oraha prema *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. de Not. prouzrokovaču lisne pegavosti. Jugoslovensko Voćarstvo, 25 (1-2): 91-94.
- Barić L., Diminić D., Glavaš M. and Hrašovec B. 2008. Zdravstveno stanje drveca u gradu Pakracus posebnim osvrtom na bolesti I štetnike lišca. Radovi – Šumarski Institut Jastrebarsko, 43 (1): 59-70.
- Belisario A. 2002. Anthracnose. In: Teviotdale, B. L., Michailides, T. J., Pscheidt, J. W. (eds). Compendium of Nut Crop Diseases in Temperate Zones, Part VI. Walnut Diseases, pp: 77-78. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Belisario A., Scotton M., Santori A. and Onofri S. 2008. Variability in the Italian population of *Gnomonia leptostyla*, homothalism and resistance of Juglans species to anthracnose. Forest Pathology, 38 (2): 129-145.
- Berry F. H. 1961. Etiology and control of walnut anthracnose. Md. Agric. Exp. Stn. Bull., A-I 13. 22 p.
- Bremer H. 1954. Türkiye Fitopatolojisi. Cilt 3 Bahçe Kültürleri Hastalıkları, Çeviren: M. Özkan. Ziraat Vekaleti Neşriyat ve Haberleşme Müdürlüğü, Ankara İstiklal Matbaası, Sayı: 715.
- Gökçe A. Y., Turak S., Albayrak S. ve Akbaş H. R. 2011. Doğu Anadolu bölgesinde meyve ağaçlarında sorun olan fungal etmenlerin tespiti. Bitki Koruma Bülteni, 51 (1): 33-44.
- Juhasova G., Ivanova H. and Spisak J. 2006. Biology of fungus *Gnomonia leptostyla* in agroecological environments of Slovakia. Mikologiya Fitopatologiya, 40: 538-547.
- Karaca İ. 1960. *Gnomonia Leptostyla* (Fr.) Ces. et de Not. mantarlarının biyolojisi üzerinde bir etüd. Bitki Koruma Bülteni, 1 (3): 3-9.
- Karel G. 1958. A preliminary iist of plant diseases in Turkey. Yıldız Matbaası, Ankara, 44.
- Karov I., Mitrev S., Kovacevik B., Stoyanova Z., Kostadinovska E. and Rodeva R. 2014. *Gnomonia Leptostyla* (Fr.) Ces. Et De Not. causer of walnut anthracnose in the East Part of the Republic of Macedonia. Goce Delcev University, Faculty of Agriculture Yearbook, Vol. 12, pp. 119-128.
- Klebahn H. 1907. Untersuchungen Oiber einige fungi imperfecti und die zugehörigen ascomycetenformen. IV. Marssonina juglandis (Lib.) Sacc. Z. Pflanzenkrankh. 17: 223-237.
- Solar A. and Štampar F. 2005. Evaluation of some perspective walnut genotypes in Slovenia. Acta Horticulturae (ISHS), 705: 131-136.
- Pataky N. 1987. Fungal leaf spots of black walnut. Department of Crop Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign. Report on Plant Disease, RPD no. 600.

Türkiye’de önemli mısır (*Zea mays* L.) alanlarında Kuzey [*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] ve Güney [*Bipolaris maydis* (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker] mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı¹

Emine Burcu TURGAY²

Orhan BÜYÜK²

Berna TUNALI³

Şener KURT⁴

Efkan AKÇALI⁵

Behzat BARAN⁶

Özge HELVACIOĞLU⁷

Sevilay ENGİNSU⁸

Bayram KANSU⁹

ABSTRACT

The spread of Northern [*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] and Southern [*Bipolaris maydis* (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker] leaf blight diseases in main corn (*Zea mays* L.) production areas in Turkey

The spread of Northern [*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] and Southern [*Bipolaris maydis* (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker] leaf blight diseases in corn was investigated in 5 geographical regions including 13 different provinces between the years of 2014 and 2015. The spread of Northern Leaf Blight disease (NLB) was measured as 50.7%, 38.5%, 37.8%, 29.8%, 23.1%, 17.7%, 7.1%, 4.5% and 2.2% in Samsun, Mersin, Ordu,

¹Bu çalışma, TÜBİTAK 213O227 nolu projenin bir bölümü olup, çalışmanın bir özeti 2016 yılında “Turgay E.B., Büyük O. Tunalı B., Kurt Ş., Akçalı E., Baran B., Helvacioğlu Ö., Saygı S. ve Kansu B. 2016. Türkiye’de önemli mısır alanlarında kuzey yaprak yanıklığı (*Exserohilum turcicum* (Pass)) hastalığının yaygınlığı. Uluslararası Katılımlı Türkiye 6. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Konya, 756” olarak yayınlanmıştır.

² Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle, ANKARA

³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kurupelit, SAMSUN

⁴ Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, HATAY

⁵ Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yüreğir, ADANA

⁶ Diyarbakır Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sur, DİYARBAKIR

⁷ Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Arifiye, SAKARYA

⁸ Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekkeköy, SAMSUN

⁹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl., İlkadım, SAMSUN
Sorumlu yazar (Corresponding author) e mail: bturgay@ziraimucadele.gov.tr

Alınış (Received): 27.04.2017, Kabul edilmiş (Accepted): 25.08.2017

Türkiye’de önemli mısır (*Zea mays* L.) alanlarında Kuzey (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs) ve Güney (*Bipolaris maydis* (Y.Nisk.&C. Miyake) Shoemaker) mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı

Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Sakarya, Mardin and Şanlıurfa provinces, respectively. In the year of 2015, the spread of NLB was found to be 81.7%, 53.2%, 49.1%, 22.5%, 8.6%, 7.5%, 5.8% and 1.6% in the provinces of Sakarya, Samsun, Ordu, Osmaniye, Adana, Mardin, Şanlıurfa and Mersin respectively. No Southern Leaf Blight disease (SLB) detected during field surveys of 2014. However, in the year of 2015, the field surveys performed in Ordu and Samsun provinces showed that the spread of SLB were 10.1% and 2.9% in these provinces. The 70 isolates of both leaf blight diseases were stored either in cryogenic tubes with or without 15 percent glycerol under -85 °C and in slant tubes containing PDA.

Keywords: Maize, *Exserohilum turcicum*, *Bipolaris maydis*, survey

ÖZ

Kuzey [*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] ve Güney [*Bipolaris maydis* (Y.Nisk.& C. Miyake) Shoemaker] mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı, 2014 ve 2015 yıllarında 5 coğrafik bölgeye ait 13 ilde yapılan sürvey çalışmaları ile belirlenmiştir. Samsun, Mersin, Ordu, Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Sakarya, Mardin ve Şanlıurfa illerinde 2014 yılında KYY hastalığının yaygınlığı, sırasıyla %50.7, %38.5, %37.8, %29.8, %23.1, %17.7, %7.1, %4.5, %2.2 olarak bulunmuştur. 2015 yılında ise, Sakarya’da %81.7, Samsun’da %53.2, Ordu’da %49.1, Osmaniye’de %22.5, Adana’da %8.6, Mardin’de %7.5, Şanlıurfa’da %5.8, ve Mersin’de %1.6 olarak bulunmuştur. Sürvey çalışmaları sonucunda Güney Yaprak Yanıklığı (GY) hastalığına 2014 yılında rastlanmamıştır. 2015 yılında ise; Ordu ve Samsun illerinde GY hastalığının yaygınlığı sırasıyla; %10.1 ve %2.9 olarak bulunmuştur. Sürvey yapılan alanlardan izole edilen her iki türe ait 70 izolat, morfolojik olarak tanılandıktan sonra 4 tekerrürlü olacak şekilde %15 gliserol içeren ve içermeyen kryogenik tüplerde -85 °C’de ve PDA içeren eğik tüplerde muhafaza altına alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Mısır, *Exserohilum turcicum*, *Bipolaris maydis*, sürvey

GİRİŞ

Mısır (*Zea mays* L.), buğdaygiller familyası içerisinde yer alan, tek yıllık bir sıcak iklim tahıl bitkisidir. Mısır bitkisi, tropik ve subtropik ılıman iklim kuşağına sahip bölgelerinde içinde bulunduğu dünyanın hemen hemen her yerinde yetiştirilebilmektedir. Uluslararası Tahıl Konseyi (IGC) verilerine göre dünya mısır üretimi 2014/15 sezonunda yükselişe geçmiş ve yaklaşık bir milyon tona ulaşmıştır. Dünyada ekiliş alanı bakımından buğday ve çeltikten sonra üçüncü sırada gelen mısır, üretim miktarı açısından birinci sıradadır. En fazla mısır üreten ülkeler ABD, Çin, Brezilya, Arjantin, Meksika, Hindistan, Ukrayna, Endonezya’dır. Türkiye üretici ülkeler arasında 24. sırada gelmektedir. Son 10 yıllık süreçte dünyada mısır ekim alanları %24 oranında artarken, üretim de buna paralel olarak %42.3 oranında artış göstermiştir. Bununla bağlantılı olarak bu alanlarda üst üste mısır tarımının yapılması ve yetiştiricilik alanlarında pestisit uygulamalarının zorluğu gibi nedenlerle, ürün verim ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen faktörler gün geçtikçe artmaktadır.

Fungal hastalıklar ise bu faktörlerin başında gelen etmenlerden birisidir. Mısırdaki Kuzey [*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] (KYY) ve Güney [*Bipolaris maydis* (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker] yaprak yanıklığı (GY) fungal hastalıkları nedeniyle oluşan ürün kayıpları ilk sıralarda yer almaktadır. Bu hastalıklar, dünyada mısır tarımı yapılan hemen hemen her bölgede görülen ve patojen için uygun iklim şartları oluştuğunda %20-70 oranları arasında değişen verim kayıplarına neden olabilen fungal hastalıklardır (Byrnes et al. 1989, Fisher et al. 1976, Jellum and Ethredge 1971, Muir et al. 2010, Ullstrup and Miles 1957, Ullstrup 1972).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de mısır tarımının yapıldığı ve hastalık için uygun iklim şartlarına sahip bölgelerde hastalığa sıklıkla rastlanılmaktadır. Ülkemizde ise ilk kez *E. turcicum* Bremer tarafından 1948 yılında Ordu'da tespit edilmiş ve hastalığın Karadeniz sahilinde yaygın olduğunu Adana ve özellikle sahil bölgelerinde de yaygın olabileceği belirtilmiştir (İren 1962). Bu çalışmayı 1980-1999 yılları arasında KYY ve GY hastalıklarının tespiti ve yaygınlığı ile ilgili gerçekleştirilen sürvey çalışmaları izlemiştir (Aktaş et al. 1993, Ataç 1984, Çetin 1999, Hatat and Maden 1988, Saydam ve ark. 1992, Tunçdemir 1988, Tunçdemir ve ark. 1994).

KYY etmeni *Setosphaeria turcica* (Luttrell) K. J. Leonard & E. G. Suggs (telemorf) (anamorf: *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & E. G. Suggs (önce bilinen ismi: *Helminthosporium turcicum*) ve GY etmeni *Cochliobolus heterostrophus* (Drechs.) Drechs (telemorf). (anamorf: *Bipolaris maydis* (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker Syn: *Helminthosporium maydis* (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker) Ascomycota şubesinin *Pleosporaceae* familyasına ait fungus türleridir. Her iki etmeden kaynaklanan hastalıkların gelişimi için en elverişli koşullar, yüksek nem, serin hava ve sürekli yağmurlardır (Agrios 2005, Jordan et al. 1983, Ullstrup 1970). KYY ve GY hastalığı etmenleri, kışı hastalıklı bitki artıklarında miselyum, konidiospor, klamidiospor olarak geçirmektedir. Her iki etmenin de ilkbaharda ilk yağmurların ve rüzgârın etkisiyle bitki artıkları üzerinde bulunan konidileri çimlenerek, gelişmekte olan mısır bitkisinin yapraklarını enfekte etmek suretiyle bitkiyi hastalandırmaktadırlar (Agrios 2005, Jordan et al. 1983, Hooker et al. 1970). KYY hastalığının gelişimi için uygun sıcaklık 18-22 °C olup, ilk belirtileri yaprak üzerinde meydana gelen hafif oval, ıslak görünümlü küçük lekelerdir. Bu lekeler daha sonra gelişerek uzun mekik şekilli ölü alanlara dönüşmektedir. İlk olarak alt yapraklarda görülmeye başlayan lekeler, bitki büyüdükçe sayı ve alan olarak artar ve sonuçta tüm yaprakların yanmasına neden olmaktadır. Şiddetli durumlarda bitki gelişmesi ilerledikçe yaprakların yeşil kısmında tamamen yanmış bir görünüm ortaya çıkmaktadır. Bu durumda bitkiler soluk gri renkte görünürler ve bu görüntü bitkinin soğuktan zarar görmüş durumuna benzer (Agrios 2005, Jordan et al. 1983). GY hastalığının gelişimi için uygun sıcaklık 20-32 °C olup, ilk belirtileri yaprak üzerinde meydana gelen küçük yuvarlakten ovale doğru değişen şekilde kırmızı kahverengiden ten rengine değişen

Türkiye’de önemli mısır (*Zea mays* L.) alanlarında Kuzey (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs) ve Güney (*Bipolaris maydis* (Y.Nisk.&C. Miyake) Shoemaker) mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı

renklerde lekeler ile başlar ve bu lekeler zamanla renkleri grimsi ten rengine döner ve tüm yaprak alanını kaplar (Agrios 2005, Hooker et al. 1970). KYY etmeninin sporları minimum 13.7-16 °C, optimum 18-22 °C ve maksimum 24-25 °C sıcaklık ve %67-90 arasında nisbi nemde çimlenmektedir. GYY ise minimum 18 °C, optimum 20-30 °C ve maksimum 32 °C sıcaklığa ve %67-90 arasında nisbi neme ihtiyaç duymaktadır (Nwanosike et al. 2015, Hennessy et al. 1990, Leath et al. 1990).

Kuzey ve güney mısır yaprak yanıklığı hastalıkları son yıllarda mısır tarımının yoğun olarak yapıldığı bölgelerde sık rastlanır hale gelmiştir. Ayrıca söz konusu hastalık etmenleri ile ilgili yapılan tespit ve sürvey çalışmaları yaklaşık 36 yıl önce gerçekleşmiştir (Aktaş et al. 1993, Ataç 1984, Çetin 1999, Hatat and Maden 1988, Saydam ve ark. 1992, Tunçdemir 1988, Tunçdemir ve ark. 1994). Belirtilen sebepler doğrultusunda; Türkiye’de mısır tarımının yoğun olarak yapıldığı 5 coğrafik bölgeye (Marmara, Karadeniz, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgeleri) ait 13 ilde (Aydın, Manisa, Bursa, Sakarya, Samsun, Ordu, Adana, Şanlıurfa, Mardin, Kahramanmaraş, Hatay, Osmaniye, Mersin) 2014 ve 2015 yıllarında; KYY ve GYY etmenlerinin yaygınlık durumlarını belirlemek, elde edilen hastalıklı yaprak örneklerinden etmenlerin izolasyonlarını yaparak etmenlere ait kültür koleksiyonlarını oluşturmak amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Sürveyler ve hastalıklı bitki materyalinin temini

Mısır ekiminin yoğun olarak yapıldığı 5 coğrafik bölgeye (Marmara, Karadeniz, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgeleri) ait 13 ilde (Aydın, Manisa, Bursa, Sakarya, Samsun, Ordu, Adana, Şanlıurfa, Mardin, Kahramanmaraş, Hatay, Osmaniye, Mersin) KYY ve GYY hastalıklarının yaygınlığını belirlemek ve elde edilen hastalıklı yaprak örneklerinde etmenlerin izolasyonlarını gerçekleştirebilmek amacıyla sürvey çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmalar hastalıkların yaygın olarak görüldüğü mısır bitkisinin 4. ve 5. gelişme döneminde başlanarak 8. ve 9. dönemleri arasında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları bir önceki yıla ait ekim alanının %0.5 kadarı dikkate alınarak (Anonymous 1966) planlanmıştır. Sürveyler sırasında her 10 km’de bir durularak, örnek alınan tarlanın köşegenleri doğrultusunda ya da kenarlarından zikzaklar çizerek tarlanın ortasına doğru yürünüp, Çizelge 1’de belirtilen tarla büyüklükleri ve örnekleme yapılan yer sayısı dikkate alınarak hastalıklı bitki örnekleri toplanmıştır.

Çizelge 1. Tarla büyüklüğü ve örnekleme yapılan yer sayısı (Aktaş 2001)

Tarla Büyüklüğü	Örnekleme Yapılan Yer Sayısı
10 dekara kadar	En az 5 farklı yer
11-100 dekar	En az 10 farklı yer
101-500 dekar	En az 15 farklı yer
501 dekardan büyük	En az 20 farklı yer

Her tarlada toplanan 100 bitki hasta sağlam olarak kontrol edilmiştir. Değerlendirme yapılan tarlanın hastalık oranı, örneklerin hasta sağlam şeklinde sayılması ve hasta bitki sayısının toplam bitki sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur.

$$\text{Tarlanın Hastalık Oranı} = \frac{\text{Hastalıklı Bitki Sayısı}}{\text{Toplam Bitki Sayısı}} \times 100$$

Sürvey yapılan alanlara ait hastalık oranı bulunduktan sonra tartılı ortalama ile illere ait hastalığın yaygınlığı aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır (Bora ve Karaca 1970).

$$\text{Hastalığın Yaygınlığı} = \frac{\sum \text{Tarladaki Hastalık Oranı} \times \text{Tarlanın Alanı (da)}}{\text{İncelenen Toplam Alan (da)}} \times 100$$

Örnekleme yapılan tarlalarda, hastalık belirtisi gösteren bitkilerden en az 25 adet hastalıklı yaprak örneği alınarak, kâğıt torbalara konulmuş ve örnek alınan yerlerin GPS ile koordinatları belirlenerek kaydedilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Kuzey yaprak yanıklığının mısır bitkisinin farklı vejetasyon dönemlerinde meydana getirdiği nekrotik belirtiler

2014-2015 yılında sürvey çalışmalarının gerçekleştirildiği iller, illere ait mısır ekim alanı ve incelenen alana ait veriler Çizelge 2’de verilmiştir.

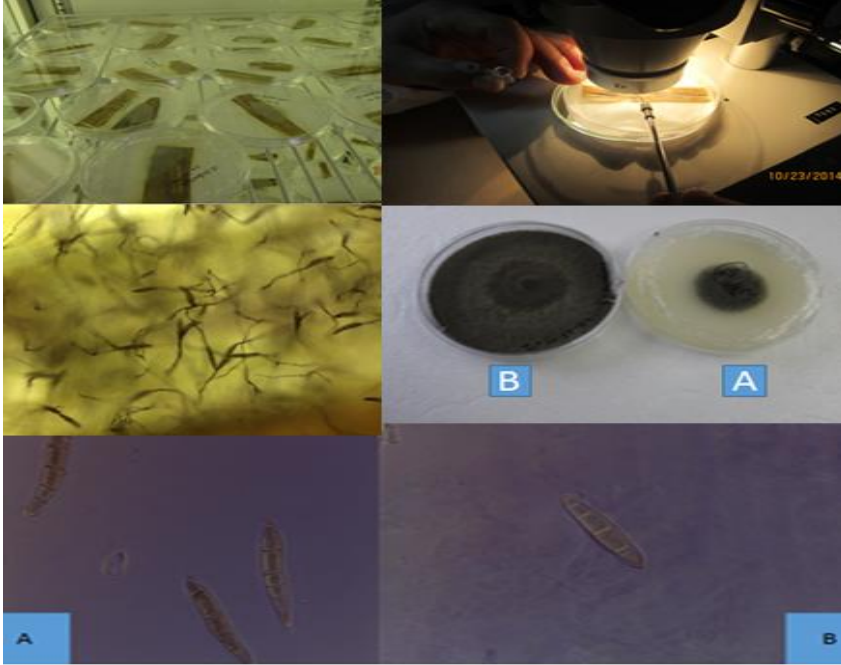
Çizelge 2. Mısır yaprak yanıklık hastalıklarının 2014 ve 2015 yıllarında surveylerinin gerçekleştirildiği iller, illere ait ekim alanları ve incelenen tarla alanları (da)

İller	Mısır Ekiliş Alanı (da)	İncelenen Alan (da) 2014	İncelenen Alan (da) 2015
Aydın	144.446	1.578	1.736
Manisa	266.310	5.370	5907
Ordu	117.698	1.596	1.656
Samsun	244.438	1.685	1.754
Bursa	163.448	1.034	1.138
Sakarya	387.883	1.882	2.072
Mardin	501.958	6.520	7.172
Şanlıurfa	584.896	7.740	8.515
Adana	895.092	9.270	10.197
Osmaniye	382.343	3.090	3.400
Mersin	193.390	1.200	1.320
Kahramanmaraş	197.509	1.380	1.520
Hatay	120.066	1.050	1.155
Toplam	4.199.078	43.395	47.542

Exserohilum turcicum ile *Bipolaris maydis*’in izolasyonu ve muhafazası

Türkiye’nin farklı coğrafik bölgelerindeki mısır üretim alanlarından toplanan ve yanıklık hastalıklarının tipik belirtilerini gösteren yaprak örneklerinden etmenlerin izolasyonu için örnekler laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra hastalıklı yaprak örnekleri üzerinde saprofit fungusların gelişimini önlemek ve yapraklar üzerinden yeniden izolasyon yapabilmek amacıyla 4–7 gün süreyle oda koşullarında kurutulmuş ve izolasyon çalışmaları başlatılana kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir (Ogliari et. al. 2005). Kurutulan hastalıklı yaprak örnekleri hastalıklı ve sağlıklı dokuları içerecek şekilde kesilmiştir. Daha sonra bu dokular yüzey dezenfeksiyonuna tabii tutulmuş ve %70 alkolde 30 saniye, %10’luk sodyum hipokloritte 2 dakika bekletilmiş ve 3 seri steril saf suda durulanmıştır. Dezenfekte edilen bitki dokuları, steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuştur (Ogliari et. al. 2005). Daha sonra hastalıklı bitki parçaları, steril saf su ile ıslatılmış taban kısımlarında disk şeklinde kesilmiş steril kurutma kağıtları bulunan 9 cm’lik petri kaplarına aktarılmış ve 25 °C±1 sıcaklıkta 3 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda yaprak üzerinde gelişen etmenlere ait sporlar, steril ok uçlu iğne yardımıyla yaprak yüzeyinden kazınarak içerisinde bir miktar steril saf su bulunan eppendorf tüplere aktarılmıştır. Elde edilen spor süspansiyonu, Asidik Patates Dekstroz Agar (39 g/L PDA, 1 ml/L laktik asit) (APDA) içeren petrilere yayılarak en az 3 saat 25 °C±1 sıcaklığında inkübe edilmiştir (Shekhar and Kumar 2012). İnkübasyondan sonra petriler, stereo mikroskop altında incelenerek burada çimlenme gösteren tek bir spor, agar yüzeyinden steril ok uçlu iğne veya bisturi yardımıyla alınarak APDA ortamına aktarılmış ve 7 gün süreyle 25 °C±1 sıcaklıkta inkübe edilmiştir. Saflaştırılan ve tek spordan elde edilen izolatlar 4 tekerrürlü

olacak şekilde %15 gliserol içeren ve içermeyen kryogenik tüplerde -85 °C'deki derin dondurucuda ve 4 °C'deki PDA içeren eğik tüplerde muhafaza altına alınmıştır. Mikroskopta her iki etmene ait izolatların teşhisleri konidiospor yapısı, 100 adet sporun en, boy ölçüleri ve kültür rengi kriterleri dikkate alınarak doğrulanmıştır (Barnett and Hunter 1998, Ellis 1971 ve 1976) (Şekil 2).

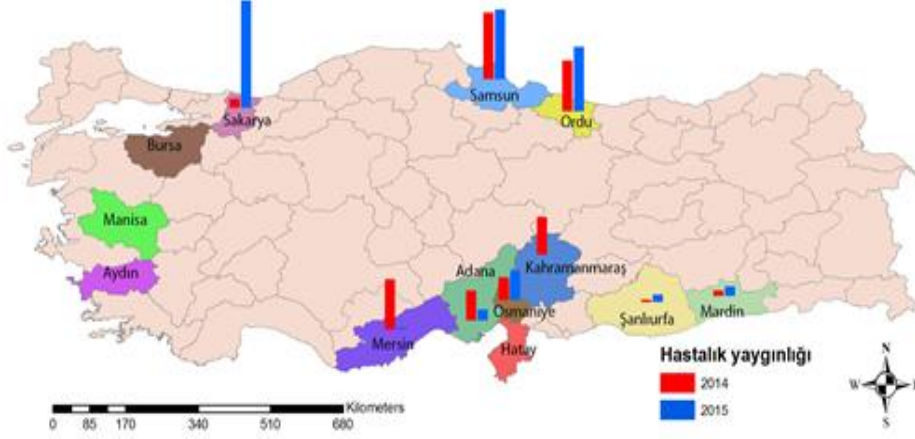


Şekil 2. Morfolojik teşhisleri yapılan izolatların, izolasyonu, PDA ortamındaki görüntüsü ve spor yapıları [*Bipolaris maydis*'in (A) ve *Exserohilum turcicum*'un (B)]

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kuzey yaprak yanıklığı hastalığı için 2014 ve 2015 yıllarında 5 coğrafik bölgeye ait 13 ilde arazi çalışmalarının yürütüldüğü iller, illerde incelenen ve örnek alınan tarla sayısı, elde edilen izolat sayısı, illerdeki hastalığın yaygınlık ve bulaşıklık oranlarına ait veriler Çizelge 3'de verilmiştir. 2014 ve 2015 yılları mısır üretim sezonunda hastalıklı örnek alınan iller ve KYY hastalığının illerdeki yaygın durumunu belirten harita Şekil 3' de verilmiştir.

Türkiye’de önemli mısır (*Zea mays* L.) alanlarında Kuzey (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs) ve Güney (*Bipolaris maydis* (Y.Nisk.&C. Miyake) Shoemaker) mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı



Şekil 3. 2014-2015 yıllarında Kuzey yaprak yanıklığı hastalığına ait survey yapılan iller ve hastalığın illerdeki yaygınlığı

Surveylerde sistematik örnekleme yöntemi kullanılmış ve planlanan alanın (%0.5) iki katı alanda arazi çalışmaları gerçekleştirilmiş olup, 2014 yılında illere ait mısır ekiliş alanının yaklaşık %1’i incelenmiştir. 2015 yılında ise, 2014 yılında survey yapılan alan %10 artırılmıştır (Çizelge 3).

2014 yılında toplam 498 tarlada inceleme yapılmış ve toplam 143 tarlada KYY hastalığı tespit edilmiştir. Bu hastalığın belirlendiği Samsun, Mersin, Ordu, Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Sakarya, Mardin ve Şanlıurfa illerinde KYY hastalığının yaygınlığı, sırasıyla %50.7, %38.5, %37.8, %29.8, %23.1, %17.7, %7.1, %4.5, %2.2 olarak bulunmuştur. İllere göre hastalık oranı ise yine sırasıyla, %80.8, %71.4, %70, %66.7, %60, %50, %45.5, %40 ve %16 olarak belirlenmiştir.

2015 yılında ise toplam 550 tarlada inceleme yapılmış ve toplam 172 tarlada KYY hastalığı tespit edilmiştir. İllere göre KYY hastalığının yaygınlığı Sakarya’da %81.7, Samsun’da %53.2, Ordu’da %49.1, Osmaniye’de %22.5, Adana’da %8.6, Mardin’de %7.5, Şanlıurfa’da %5.8 ve Mersin’de %1.6 olarak bulunmuştur. İllere göre hastalık oranı sırasıyla; Adana’da %72, Mardin’de %45, Sakarya’da %42.9, Samsun’da %33.3, Ordu’da %29.4, Osmaniye’de %28.6, Mersin’de %10 olarak bulunmuştur (Çizelge 3, Şekil 3).

Çizelge 3. Kuzey yaprak yanıklığı hastalığı için 2014-2015 yıllarında sürvey yapılan iller, illerde incelenen ve örnek alınan tarla sayısı, elde edilen izolat sayıları ile illerdeki hastalığın yaygınlık ve bulaşıklık oranları

İller	İncelenen tarla sayısı (adet)		Örnek sayısı (adet)		İzolat sayısı (adet)		Hastalık Oranı (%)		Hastalık Yaygınlığı (%)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Aydın	32	37	0	0	0	0	0	0	0	0
Manisa	43	47	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordu	11	17	11	17	5	5	45.45	29.41	37.8	49.11
Samsun	23	27	23	27	14	9	60.86	33.33	50.7	53.18
Bursa	42	42	0	0	0	0	0	0	0	0
Sakarya	56	60	15	49	10	21	66.66	42.85	7.1	81.66
Mardin	47	48	20	20	14	9	70.00	45	4.54	7.48
Şanlıurfa	59	59	10	10	4	0	40.00	0	2.15	5.84
Adana	90	96	26	25	21	18	80.76	72	23.10	8.61
Osmaniye	38	45	6	14	3	4	50.00	28.57	17.67	22.45
Mersin	25	31	25	10	4	1	16	10	38.54	1.63
K.maraş	20	25	7	0	5	0	71.42	0	29.80	0
Hatay	12	16	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	498	550	143	172	80	67				

Sürvey çalışmaları sonucunda 2014 yılında GYY hastalığına hiçbir bölgede rastlanmamıştır. Samsun'un Çarşamba ilçesine bağlı Akçaaltı ve Temirli köylerinden birer adet ve Ordu'nun Fatsa ilçesinden 1 olmak üzere toplam 3 tarlada 2015 yılında GYY hastalığı tespit edilmiştir. Ordu ilinde hastalık oranı %11.8 ve yaygınlığı %10.1; Samsun ilinde ise hastalık oranı %3.7 ve yaygınlığı %2.9 olarak bulunmuştur.

Arazi çalışmaları sonucunda 2014 yılında; Ordu'da 5, Samsun'da 14, Sakarya'da 10, Mardin'de 14, Şanlıurfa'da 4, Adana'da 21, Osmaniye'de 3, Mersin'de 4 ve Kahramanmaraş'da 5 olmak üzere toplam 80 adet *E. turcicum* izolatı elde edilmiştir. Aynı yıl GYY etmeni *B. maydis*'e ait izolat elde edilememiştir (Çizelge 3). Ancak 2014 yılı arazi çalışmalarında elde edilen 80 adet KYY hastalığı etmeni *E. turcicum*'a ait izolatların tümü laboratuvarında yaşanan akar kontaminasyonu nedeniyle muhafaza altına alınamamıştır. Laboratuvara getirilen hastalıklı örnekler üzerinde gerçekleştirilen izolasyon çalışmaları sonucunda 2015 yılında; Sakarya'dan 21, Samsun'dan 9, Ordu'dan 5, Mardin'den 9, Adana'dan 18, Osmaniye'den 4 ve Mersin'den 1 olmak üzere toplam 67 adet *E. turcicum* izolatı elde edilmiştir (Çizelge 3).

Türkiye’de önemli mısır (*Zea mays* L.) alanlarında Kuzey (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs) ve Güney (*Bipolaris maydis* (Y.Nisk.&C. Miyake) Shoemaker) mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı

Sürvey çalışmaları sonucunda 2015 yılında; GYY tespit edilen 3 tarladan elde edilen hastalıklı bitki örneklerinde izolasyon çalışmaları gerçekleştirilmiş olup; Samsun’dan 2 ve Ordu’dan 1 olmak üzere toplam 3 adet *B. maydis* izolatu tespit edilmiştir. Kültürlerin devamlılığının sağlanması amacıyla her iki türe ait toplam 70 adet izolat uygun saklama koşullarında muhafaza altına alınarak kültür koleksiyonları oluşturulmuştur.

Sürveyler sonucunda 2014 yılında 143 tarladan örnek alınmasına rağmen 80 adet izolat; 2015 yılında ise 172 tarladan hastalıklı yaprak örneği alınmasına rağmen 67 adet *E. turcicum* ve 3 adet *B. maydis* izolatu elde edilmiştir. Tarladan alınan hastalıklı örnek sayısına kıyasla daha az sayıda izolat elde edilmiş olmasının sebepleri olarak; hastalığa karşı yapılan yeşil aksam ilaçlamalarının izolasyon sırasında sporulasyonu engelleyecek derecede azaltılması (Bowen and Pedersen 1988) ve izolasyon sırasında yapraklar üzerinde gelişen saprofit fungusların bazı hastalıklı bitki örneklerinden elimine edilememesi sayılabilir.

Kuzey yaprak yanıklığı için her iki yıla ait sürvey sonuçları; hastalığın en yaygın Akdeniz Bölgesi’nde tespit edildiğini göstermiştir. Bu bölgeyi sırasıyla; Karadeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri izlemiştir. Ayrıca Ege Bölgesi’nde mısır tarımının yoğun olarak yapıldığı illerde (Aydın, Manisa) gerçekleştirilen sürveylerde KYY hastalığı tespit edilmemiştir.

Altmışyedi adet *E. turcicum* ve 3 adet *B. maydis* izolatlarının PDA üzerindeki koloni gelişimleri, konidi sporları şekilleri ve sporların en ve boy ölçümleri dikkate alınarak doğrulanmıştır. (Barnett and Hunter 1998, Ellis 1971 ve 1976).

E. turcicum’un konidi sporları; düz ya da hafif bükük şekilde elipsoidalden obclavate kadar değişen şekillerde, açıktan orta saman sarısına kadar değişen renkte düzgün kenarlı, 4-9 bölmeli, 50-144 µm arasında değişen uzunlukta (genellikle 115 µm), 18-33 µm (çoğunlukla 20-24 µm) genişliğindedir (Ellis 1971).

E. turcicum izolatlarına ait 100 sporun en ve boy ölçümleri sonucunda ortalama uzunluğunun 50-90 µm, genişliğinin ise 20-30 µm olduğu tespit edilmiş ve 4-5 bölmeli olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar etmenin teşhis kriterleri ile karşılaştırıldığında elde edilen değerlerin teşhis kriterleri içinde yer aldığı görülmektedir.

B. maydis’in ise konidi sporları; fusiform şekilde bükük, soluk kahverengiden açık altın kahverengiye kadar değişen renkte, düzgün kenarlı, 5-11 bölmeli, 70-160 µm uzunluğunda, çoğunlukla 98 µm ve 15-20 µm genişliğindedir. Petri üzerindeki koloni renk gelişimi ise kül grisi renkten siyaha kadar değişmektedir (Ellis 1971).

B. maydis’e ait 3 izolatta yapılan değerlendirme sonucunda ise spor uzunluklarının ortalama 70-98 µm, genişliğin 15-20 µm arasında değiştiği, bölme sayısının ise 5-10 arasında olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler teşhis kriterleri içerisinde yer almış ve etmenin teşhisi doğrulanmıştır.

Sürveylerin gerçekleştirildiği 2014-2015 yılları arasında mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarına ait meteorolojik veriler Çizelge 4’te verilmiştir. Bu

veriler Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafik Bilgi Sistemleri Bölümünden temin edilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde, beş aylık zamanda özellikle Ordu, Samsun, Sakarya, Adana, Osmaniye ve Mersin illerinde ortalama sıcaklık, ortalama nem (%) ve toplam yağış değerlerinin KYY hastalığı için uygun aralıkta değerler olduğu görülmektedir.

2014-2015 yılları iklim verileri, KYY etmeni *E. turcicum*'un hayat çemberi göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Sporların çimlenmesi, bitkide enfeksiyon oluşturması ve ilk belirtilerin ortaya çıkması için en uygun aylar mayıs ve haziran aylarıdır. Hastalığın yaygın olarak görüldüğü 5 ilde sıcaklık ve ortalama nem (%) değerleri incelendiğinde; Ordu'da sıcaklığın 20-21 °C ve nemin %67-73; Samsun'da 20-21 °C ve nemin %65-68; Sakarya'da 21-22 °C ve nemin %70-76; Adana'da 24-25.9 °C ve nemin %65-69; Osmaniye'de 23-25 °C ve nemin %58-65 ve Mersin'de 24-25 °C ve nemin %61-65 oranına sahip olduğu görülmektedir. Bu değerlerin hastalık sporlarının çimlenmesi ve enfeksiyon için gerekli olan optimum (18-22 °C) ve maksimum (24-25 °C) sıcaklıklar ile %67-90 nem değerleri arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4).

Hastalığın Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak tespit edilmesinin sebepleri; bir üretim sezonunda 2 kez mısır yetiştirilmesi, kışlamadan sonra azalmış olan inokulum yoğunluğunun birinci ürün mısırlarda artması sebebiyle birinci ürün mısırlardaki lezyonlar üzerinde oluşan bol miktarda konidinin ikinci ürünlerde daha fazla hastalığa yol açması, bölgenin KYY hastalığı etmeninin gelişimine uygun nem ve sıcaklık şartlarına sahip olması ve bölgede hastalığa hassas çeşitlerin yaygın olarak ekilmesi olabilir.

Karadeniz Bölgesi'nin mısır ekim alanı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne kıyasla daha az olmasına rağmen bu bölgede daha fazla hastalık görülmektedir. Bunun sebebinin; KYY hastalığının gelişimi için gerekli olan oransal nemin Karadeniz Bölgesi'nde (%61-75 nem) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne (%20-31 nem) göre daha fazla olmasıdır (Çizelge 4).

Ayrıca 2014 yılında Marmara Bölgesi'nde yer alan Sakarya ilinde gerçekleştirilen sürveyler sonucunda KYY hastalığının yaygınlığı %7.1, 2015 yılında ise, %81.7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 3). Sakarya iline ait ortalama nem, sıcaklık ve yağış miktarları incelendiğinde her iki yılda da hastalık için uygun koşulların var olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Hastalığın yaygınlığında meydana gelen bu farklılığın sebebi, 2015 yılında incelenen tarla sayısının (49), 2014 yılında incelenen tarla sayısına (15) oranla 3.2 kat daha fazla olmasıdır (Çizelge 2). Bu sonuç; KYY hastalığının Sakarya ilindeki mısır ekiliş alanlarında yaygın ve dolayısıyla epidemiy yapma riskinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Marmara Bölgesi'ne ait iki ilde de (Bursa ve Sakarya) KYY hastalığının gelişmesi için gerekli uygun şartlar mevcuttur (Çizelge 4).

Çizelge 4. 2014-2015 yıllarında sürvey yapılan 13 ilde, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim aylarına ait iklim verileri

İller	Yıl	Mayıs			Haziran			Temmuz			Ağustos			Eylül			Ekim		
		Ort. Sic. (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Ort. Sic. (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Ort. Sic. (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Ort. Sic. (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Ort. Sic. (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Ort. Sic. (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)
Aydın	2014	24	45.6	19.9	25	49.6	20.9	28.2	46.1	-	28.8	48.1	-	23.7	56.9	5	19.3	60.2	28.1
	2015	24.3	50.1	5.9	25.3	52.1	8.9	29.3	46.6	3	29.1	51.9	0	25.9	59.2	4.3	19.9	65.6	1.6
Manisa	2014	23.1	50.2	27.6	24.1	54.2	29.6	28	44.2	8.2	28.7	47.5	15.2	23.1	54.3	2.6	18.1	62.8	14.6
	2015	23.1	50.7	13.2	24.1	54.7	14.2	29.1	40.8	-	28.7	47.2	4.8	25.8	55	5.4	18.9	65.6	5.8
Ordu	2014	20.3	67.3	32.4	21.7	68.3	33.4	24.6	68.4	31.1	25.7	69.8	10.3	21.6	70.5	46.4	16.9	75.5	22.3
	2015	20.4	72.7	23.8	21.5	73.7	24.8	23.9	68.4	18.6	25.7	69.3	22.3	23.6	72	20.7	17	78	60.6
Samsun	2014	20.6	65.3	44.5	21.6	66.3	45.5	25	64.5	16.6	25.8	64.3	19.9	21.4	67.5	35.5	17	72	31.7
	2015	20.5	67.5	21.1	21.5	68.5	22.1	24.2	64.4	1.2	25.7	62.6	15.8	23.2	69.9	16.3	17.2	72	59.7
Bursa	2014	21.5	68.2	20.5	22.5	69.2	22.5	25.9	61.9	5.1	26	65.7	15	20.7	76	25.7	16.2	80.1	30.6
	2015	20.4	71.6	30.4	21.4	72.6	33.4	26	58.1	-	26.7	59.4	6.8	23.6	72.3	21.9	16.4	82.5	28.3
Sakarya	2014	21.5	70.8	40.4	22.5	71.8	45.4	24.9	74.4	23.2	25.3	75.5	23.2	20.7	79.8	34.7	16.9	80.4	27.3
	2015	20.2	75.3	20.8	21.2	76.3	29.8	24.3	73.2	12.4	25.5	73	2.4	23.4	78.5	28.9	16.4	86.5	50.4
Mardin	2014	24.2	20.9	1	26.2	21.9	1.8	30.8	18.6	2.5	31.3	16.2	7	24.3	30.6	12.9	18.1	47	16.8
	2015	24.2	26.7	2	26.2	27.7	3.7	31.7	18.8	-	30.8	25.1	-	28.3	22.7	0.3	19.4	49.9	12.7
Şanlıurfa	2014	26.7	23.4		28.7	24.4		32.6	25.8	-	32.4	27.3	1	26.4	39.9	14.8	19.8	49.8	25.9
	2015	26.2	31.6	0.5	28.2	33.6	0.7	33.4	26.2	0.2	31.8	37	-	29.8	30.3	-	21.5	50	21.4
Adana	2014	24.9	65.3	10.3	25.9	66.3	11.3	28.4	70.3	3.5	29.2	70.5	0.2	26.3	63.1	8.7	21.1	64.3	24.1
	2015	24.1	68	3.8	25.1	69.1	4.8	28.5	69.8	0.4	30.1	62.3	10.9	28.6	63.5	1	22.8	65.1	32.1
Osmaniye	2014	24	57.9	19.6	25	58.9	20.6	27.4	66.3	-	28.4	66.9	7.9	25.1	62.4	4.9	19.8	61.9	26.6
	2015	23.4	62.1	8	24.4	64.1	9	28	62.3	-	29	56.2	1.9	27.5	54.5	2.6	21.9	59.3	21.6
Mersin	2014	24.8	61.2	3.5	25.8	63.2	4.5	29	66.8	0	29.5	67.4	20.6	27	57.3	6.6	22	56.6	32.7
	2015	24.7	64.5	7.2	25.7	65.5	8.2	28.8	66	0.9	30.5	58.7	0.9	28.8	58.6	2.3	23.9	54.4	23.7
K.maraş	2014	24.7	37.7	9.8	25.7	38.7	11.8	28.5	43.9	-	29.9	42.5	0.8	24.4	48.7	27.8	18.4	56.8	47.7
	2015	22.5	45.9	-	24.5	46.9	-	29.4	40.3	-	29.6	41.5	3.9	28.1	36.2	-	20.6	54.2	35
Hatay	2014	24	58.2	8.7	25	59.2	9.7	27.4	62.8	-	28.1	63.7	4.6	26	58.6	4.5	20.8	60.2	21.4
	2015	23.4	58.6	1	24.4	60.6	2	27.5	60.9	0.9	29.2	57.9	5	28.2	56.2	0.2	22.6	62.4	42.6

Ancak Bursa ilinde KYY tespit edilmemiştir (Şekil 3, Çizelge 3). Bunun sebepleri, Sakarya ilinde mısır bitkisinin vejetasyon süresinin Bursa iline göre daha uzun olması; Sakarya ilinde sabah çiğ yoğunluğunun Bursa iline göre daha fazla olması; hasat sırasında Sakarya ilinde bitkide bulunan rutubetin daha yüksek olması, dolayısıyla yaprakların tam kurumadan yeşil kalması; Sakarya ilinde mısır alanlarının sulanmaması nedeniyle bitkinin strese girerek hastalık ve zararlılara daha yatkın hale gelmesi; KYY hastalığının kimyasal mücadelesinin Sakarya ilinde daha düşük oranda yapılması; Bursa ilinde hasat biçerdöver ile yapılırken Sakarya'da koçanların elle toplandıktan sonra tahta tezgâhlarda tarlada sererek kurutulması ve yetiştirilen mısır çeşidine göre, bitkilerin daha uzun süre tarlada kalmasından kaynaklanabilir.

KYY hastalığı tespit edilemeyen Aydın, Manisa ve Hatay illerinin, etmenin sporlarının çimlenmesi için gerekli sıcaklık değerlerine sahip olmasına rağmen hastalığın gelişmesi ve enfeksiyon oluşturabilmesi için yeterli oransal neme (%67-90 nem) sahip olmadığı görülmektedir (Çizelge 4).

Ülkemizde 1980-1999 yılları arasında yapılan sürvey çalışmaları sonucunda KYY hastalığının yaygınlığı illere ve incelenen yıllara göre değişen oranda tespit edilmiştir (Aktaş et al. 1993, Ataç 1984, Çetin 1999, Hatat and Maden 1988, Saydam ve ark. 1992, Tunçdemir 1988, Tunçdemir ve ark. 1994). Ayrıca yapılan bu çalışmalarda Karadeniz ve Akdeniz Bölgelerinin önemli mısır yetiştirilen illerinde KYY hastalığının yaygın olduğu belirtilmektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü 5 coğrafik bölgede 2014 ve 2015 yıllarında gerçekleştirilen sürveylerde elde edilen sonuçlar, ülkemizde daha önce gerçekleştirilen çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Yapılan bu çalışmanın sonuçları; KYY'nin, aradan geçen yaklaşık 36 yıllık süre içinde hala Akdeniz ve Karadeniz Bölgeleri mısır ekim alanlarını tehdit eden önemli bir yaprak hastalığı olduğunu göstermektedir. Bunun yanısıra 1999 yılında Adana ilinde yapılan bir doktora çalışması sonucunda, GYY etmeni *B. maydis* KYY etmenine göre daha yaygın olarak bulunmuş olmasına rağmen (Çetin 1999); Adana ilinde yapılan sürvey çalışmalarımızda hakim tür KYY etmeni *E. turcicum* olarak tespit edilmiştir. Bu da bölgede zaman içinde yaşanan iklimsel değişikliklerden ve bölgede yetiştirilen mısır çeşitlerinde meydana gelen farklılıklardan kaynaklanabilir. Ayrıca bu durum, GYY etmeni *B. maydis*'in ülkemizde varlığının bilinmesine rağmen yaygınlığının yıllara göre değişim gösterebileceğinin bir göstergesidir.

Sonuç olarak; Akdeniz, Karadeniz ve Marmara gibi önemli mısır ekiliş alanına sahip bölgelerde hastalığın yaygın olarak tespit edilmesi, bu hastalığın mısır üretimi açısından önemli olduğunu, potansiyel bir epidemik riski taşıdığını ve izlenmesinin gerekli olduğunu yürütülen diğer çalışmalarda olduğu gibi ortaya koymuştur. Hastalıktan kaynaklanan ürün kayıplarını ve epidemik riskini en aza indirebilmek için bir taraftan hastalığın yaygınlığı izlenirken, diğer taraftan başta

Türkiye’de önemli mısır (*Zea mays* L.) alanlarında Kuzey (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs) ve Güney (*Bipolaris maydis* (Y.Nisk.&C. Miyake) Shoemaker) mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı dayanaklı çeşitlerin geliştirilmesi olmak üzere diğer mücadele olanaklarının da araştırılmasının zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; 213O221 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında sürveylerden elde edilen materyal ve kaynaklarla yürütülmüştür. Katkılarından dolayı TÜBİTAK’a teşekkür ederiz. Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin haritalanmasında desteği olan Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü’nden Sayın Dr. Mustafa ÖZDEMİR’e ve meteorolojik verileri sağlayan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafik Bilgi Sistemlerinden Sayın Kadir Aytaç ÖZAYDIN’a katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonymous 1966. Growth stages of maize/corn. U.S Dep. of Agriculture Tech. Bull., 976.
- Agrios G. N. 2005. Plant pathology. Burlington, MA: Elsevier Academic, 922p.
- Aktaş H., Tunalı B. and Aktuna I. 1993. Determination of fungal agents in maize cultivation areas in Bolu and Zonguldak provinces and research on variety reaction against some important pathogens. Turkish Journal of Forestry, 18, 287-295.
- Aktaş H. 2001. Önemli hububat hastalıkları ve sürvey yöntemleri, TAGEM Ankara, 11-36s.
- Ataç A. 1984. Akdeniz Bölgesinde mısır yaprak yanıklığı (*Helminthosporium maydis* Nisik.) hastalığı ve bazı mısır çeşitlerinin reaksiyonları üzerine çalışmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-27 Eylül, Adana, 21-24.
- Barnett H. C. and Hunter B. B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. 4. ed. Mineapolis: Burgess, 241p.
- Bowen K.L. and Pedersen W.L. 1988. Effects of northern leaf blight and detasselling on yield and yield components of corn inbreds. Plant Disease, 72 (6), 952-956.
- Byrnes K.J., Pataky J.K. and White D.G. 1989. Relationships between yield of three maize hybrids and severity of southern leaf blight caused by race O of *Bipolaris maydis*, Plant Disease, 73, 834-840.
- Çetin V. 1999. Adana ili mısır ekim alanlarında Turcicum yaprak yanıklığı (*Exserohilum turcicum* (Pass.)) ve Maydis yaprak yanıklığı (*Helminthosporium maydis* (Nisik.)) hastalıklarının yaygınlığı, bioekolojisi, mısır çeşitlerinin bu hastalıklara karşı duyarlılıkları ve mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Çukurova Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 131s.
- Ellis M. B. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. Surrey. Commonwealth Mycological Institute, 608p.
- Ellis M. B. 1976. More dematiaceous hyphomycetes. Surrey, Commonwealth Mycological Institute. 507 p.

- Fisher D.A., Hooker A.L., Lim S.M. and Smith D.R. 1976. Leaf infection and yield loss caused by four *Helminthosporium* leaf diseases of corn. *Phytopathology*, 66, 942-944.
- Hennessy G.G., De-Milliano W.A.J. and McLaren C.G. 1990. Influence of primary weather variables on sorghum leaf blight severity in Southern Africa. *Phytopathology*, 80, 943-945.
- Hatat G. and Maden S. 1988. Fungal diseases of corn and their incidence in Samsun. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 17 (3), 117.
- Hooker A. L., Smith D. R., Lim S. M. and Musson M. D. 1970. Physiological races of *Helminthosporium maydis* and disease resistance. *Plant Dis. Rep.*, 54, 1109-1110.
- İren S. 1962. Tarla bitkileri hastalıkları. *Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği Neşriyatı*, (27), 94.
- Jellum M.D. and Ethredge W.J. 1971. Effect of race T of *Helminthosporium maydis* on corn grain yield. *Agronomy Journal*, 63, 647-648.
- Jordan E.G., Perkins J.M., Schall R.A. and Pedersen W.L. 1983. Occurrence of race 2 of *Exserohilum turcicum* on corn in the Central United States. *Plant Disease*, 67, 1163-1165.
- Leath S., Thakur R.P. and Leonard K.J. 1990. Variation in expression of monogenic resistance in corn to *Exserohilum turcicum* race 3 under different temperature and light regime. *Phytopathology*, 80, 309-313.
- Muiru W.M., Koopmann B., Tiedemann A.V., Mutitu E.W. and Kimenju J.W. 2010. Race typing and evaluation of aggressiveness of *Exserohilum turcicum* isolates of Kenya, Gremen and Austrian origin. *World Journal of Agriculture Science*, 6 (3), 277-284.
- Nwanosike M.R.O., Mabagala R.B. and Kusolwa P.M. 2015. Disease intensity and distribution of *Exserohilum turcicum* incitant of northern leaf blight of maize in Tanzania. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 3 (5), 1-13.
- Ogliari J. B., Guimarães M. A., Geraldi I. O. and Camargo L. E. A. 2005. New resistance genes in the *Zea mays* - *Exserohilum turcicum* pathosystem. *Genetics and Molecular Biology*, 28 (3), 435-439.
- Saydam C., Öğüt M. ve Copçu M. 1992. Ege Bölgesinde ikinci ürün olarak yetiştirilen mısırlarda paraziter ve paraziter olmayan hastalıkların yayılış alanları ile oran ve şiddetlerinin saptanması, *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 20 (21), 150-151.
- Shekhar M. and Kumar S. 2012. Inoculation methods and diseases rating scales maize diseases. *Alpha Printographics, Indian Council of Agriculture Research*, 31 p.
- Tunçdemir M. 1988. Karadeniz Bölgesi mısır ekim alanlarında görülen hastalıklar üzerine çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 16, 106-107.
- Tunçdemir M., Bengi M. ve Çakır O. 1994. Mısır yaprak yanıklık etmeni *Helminthosporium turcicum* Pass.'ın verime etkisinin saptanması üzerinde çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 28 (29), 123.

Türkiye’de önemli mısır (*Zea mays* L.) alanlarında Kuzey (*Exserohilum turcicum* (Pass.) K.J. Leonard & Suggs) ve Güney (*Bipolaris maydis* (Y.Nisk.&C. Miyake) Shoemaker) mısır yaprak yanıklığı hastalıklarının yaygınlığı

Ullstrup A.J. and Miles S.R. 1957. The effects of some leaf blights of corn on grain yield. *Phytopathology*, 47, 331-336.

Ullstrup A.J. 1970. Comparison of monogenic and polygenic resistance to *H. turcicum* in corn. *Phytopathology*, 60, 1597-1599.

Ullstrup A.J. 1972. The impacts of the southern corn leaf blight epidemics of 1970-71. *Annual Review of Phytopathology*, 10, 37-50.

**Fungisit uygulama programlarının Cardinal ve Sultani
Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kalite kriterleri ve
fizyolojik olaylar ile Bağ küllemesi ve mildiyösü
hastalıklarının kontrolüne etkileri¹**

Davut Soner AKGÜL²

Serkan ÖNDER³

Özen MERKEN³

Metin KESGİN³

Adem YAĞCI⁴

ABSTRACT

**Effects of fungicide spray programs on Grapevine powdery and downy
mildew diseases control and some quality criteria of Cardinal and Sultana
Seedless grapes**

Systemic fungicides may cause some physiological changes on plants besides their suppressive effects on plant diseases. In this study, effects of four different fungicide spray programs (for control of Grapevine powdery and downy mildew diseases) both on diseases control and some quality criteria of Cardinal and Sultana Seedless grapes were investigated. Trials were repeated three times in experimental areas of Manisa Viticulture Research Institute experimental areas in 2009-2011 years. The vines were sprayed with fungicides in 14-day-intervals according to the scheduled programs. Berry and bunch size, berry weight, soluble solids (brix°), yield, nutrient accumulation in leaves and powdery-downy mildew disease severity on bunches were examined in growth season or at harvest. Strobilurin spray programs increased berry size (up to 16.1% in width and 19.8% in length) and berry weight (up to 35%) in Sultana Seedless but it could not provide any significant increase in Cardinal grape in every years of experiment. However the spray program of this group retarded accumulation of soluble solids (brix°) in juice of Sultana Seedless grape. This corresponded to 7-8 days retardation with 2.8% brix point in 2011 year, compared to

¹ Bu çalışma Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330 Balcalı, Sarıçam / ADANA

³ Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 45125 Horozköy, Yunus Emre / MANİSA

⁴ Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 60250 Taşlıçiftlik / TOKAT

Sorumlu yazar (Corresponding author): sakgul@cu.edu.tr

Alınış (Received):07.05.2017, Kabul edilmiş (Accepted):17.08.2017

Fungisit uygulama programlarının cardinal ve sultani çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kalite kriterleri ve fizyolojik olaylar ile asma küllemesi ve mildiyö hastalıklarının kontrolüne etkileri

control. Strobilurin based spray programs did not have any effect on the accumulation of macro elements in vine leaves, but it increased some micro element accumulations (especially zinc) up to 3.2 fold in Cardinal and 3.4 fold in Sultana Seedless depending on years. Although it varied to years, fungicide sprays could suppress diseases up to 98.2% maximally. It has been revealed at the end of this study that strobilurin fungicides affect vine physiology especially on Sultana Seedless grapes.

Keywords: Fungicide, Sultana Seedless, Cardinal, brix, powdery mildew

ÖZ

Sistemik fungusitler bitki hastalıklarını baskılayıcı etkilerinin yanı sıra, bitkilerde bazı fizyolojik değişikliklere de neden olabilmektedirler. Bu çalışmada, Bağ küllemesi ve Bağ mildiyö hastalıklarının kontrolü için 4 farklı ilaçlama programının hem Cardinal ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kalite kriterlerine ve fizyolojik olaylara, hem de hastalıkların kontrolüne olan etkileri araştırılmıştır. Denemeler Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü araştırma parsellerinde 2009-2011 yıllarında 3 kez tekrarlanmıştır. Asmalar 14 gün aralıklarla, düzenlenen programa göre fungusitlerle ilaçlanmışlardır. Yetiştirme sezonu veya hasat döneminde yapraklardaki besin elementi birikimleri, tane ve salkım boyutları, tane ağırlıkları, suda çözünebilir kuru madde (%), verim ve külleme-mildiyö hastalık şiddeti gibi kriterler incelenmiştir. Strobilurin ağırlıklı ilaçlama programları her üç yılda da Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde tane boyutlarını (tane enini %16.1 ve tane boyunu %19.8'e kadar) ve tane ağırlığını (%35'e kadar) arttırmış ancak Cardinal'de önemli bir artış sağlayamamıştır. Buna karşın bu grup fungusitlerin bulunduğu ilaçlama programı Sultani Çekirdeksiz çeşidinde meyve suyundaki suda çözünebilir kuru madde birikimini (SÇKM %) geciktirmiştir. Bu gecikme süresi, ilaçsız kontrole göre 2011 yılında 2.8 birimlik bir fark ile 7-8 günlük bir zamana karşılık gerçekleşmiştir. Strobilurin ağırlıklı ilaçlama programları asma yapraklarındaki makro element birikiminde kayda değer bir etki yaratmazken, mikro elementlerden özellikle çinko birikimini yıllara göre değişmekle beraber Cardinal'de 3.2 kata ve Sultani Çekirdeksiz'de 3.4 kata kadar arttırmıştır. Yıllara göre değişse de, ilaçlama programları hastalıkları en çok %98.2'ye kadar kontrol edebilmiştir. Bu çalışma sonunda strobilurin fungusitlerinin özellikle Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde asma fizyolojisini etkilediği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Fungisit, Sultani Çekirdeksiz, Cardinal, brix, Bağ küllemesi

GİRİŞ

Bağcılık ülkemiz tarım alanlarının büyük bir bölümünde yürütülen önemli bir tarım koludur. Türkiye İstatistik Kurumu 2016 yılı verilerine göre yurdumuzda yaklaşık 435.000 hektar alandan yıllık toplam 4 milyon ton üzüm üretilmekte ve bu sayede ekonomiye ciddi katkılar sağlanmaktadır (Anonim 2016).

Tüm ürünlerde olduğu gibi, bağcılıkta da bitki hastalıkları ile mücadele, üzerinde dikkatle durulması gereken konulardan biridir. Özellikle fungal hastalıklar nedeniyle oluşan ürün kayıpları, diğer hastalık etmenlerine oranla daha fazla ve tehlikeli boyutlardadır. Üzüm yetiştirilen bölgelerin ekolojisi, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak fungusların yol açtığı hastalıklar, ortalama %10-15'lik

ürün kaybına yol açmakta, mücadelenin yetersiz olduğu ve etmenlerin epidemi yaptığı yıllarda bu oran %80'lere ulaşabilmektedir (Pearson and Goheen 1988). Asmalarda yeşil aksam ve salkım hastalıklarına neden olan *Erysiphe necator* (Bağ küllemesi), *Plasmopara viticola* (Bağ mildiyösü), *Phomopsis viticola* (Ölü kol) ve *Botrytis cinerea* (Kurşuni küf) gibi fungal patojenlerin mücadelesinde kültürel önlemler ve biyolojik mücadele uygulamaları yetersiz kaldığında, iklimsel veriler, erken uyarı sistemleri ve bitki fenolojisi dikkatlice takip edilmekte ve kritik zamanlarda ilaçlı mücadeleye geçilmektedir. Son yıllarda sistemik fungusitlerin gelişimiyle birlikte epidemik karakterdeki külleme ve mildiyö hastalıklarının mücadelesinde büyük başarılar sağlanmış ve bu ilaçlar fungusların enfeksiyonlarından kısa süre sonra uygulansalar dahi hastalıkların ilerleyişi durdurabilir hale gelmiştir. Bağ hastalıklarının mücadelesinde kullanılan sistemik fungusitlerin önemli bir bölümü sterol biyosentezi inhibitörleri (SBI) ve quinone dış engelleyicileri (QoI, Strobilurin) adı altında gruplandırılan fungusitlerdendir. Bu fungusitler funguslarda ergosterol biyosentezinin inhibisyonu ve mitokondrilerde elektron taşınımının sekteye uğratarak solunum engellenmesi gibi roller üstlenmektedirler (Delen 2016).

Ayrıca hastalıkların kontrolünün yanında, bazı fungusitlerin bitkilerde bazı fizyolojik ve biyokimyasal olayların seyrini değiştirdiği, hastalıklara dayanıklılıkta bitkiye destek sağladığı ve bazı ürünlerin gelişimine olumlu ya da olumsuz etkileri olduğu ortaya çıkmıştır (Venancino et al. 2003). Triazole ve strobilurin fungusitlerinin, birçok bitkide fungal hastalıkların kontrolü yanında asma, buğday, mısır, ayçiçeği, fasulye, havuç, hıyar, domates, turp gibi bitkilerde bazı fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda değişimlere neden olduklarına dair bulgular mevcuttur. Bu olayların temelinde ise bitkilerdeki fotosentez, topraktan kaldırılan azotlu bileşikler ve patogenesisle ilgili proteinlerin miktarındaki artışların veya etilen sentezinin baskılanması gibi olayların meydana geldiği öne sürülmüştür (Grossmann and Retzlaff 1997, Glaab and Kaiser 1999, Olesen et al. 2000).

Botyanski et al. (1998) bağ ilaçlamalarında kullanılan bazı fungusitlerin Bolgar adlı yöresel bir üzüm çeşidinde kalite özelliklerini arttırdığı ancak Sultani Çekirdeksiz'de kayda değer bir etki sağlamadığını bildirmiştir. Buğdayların sapa kalkma (GS 31-32) ve çiçeklenme dönemi başlangıcına (GS 59-61) karşılık gelen dönemlerde, bitkilere toplam 2 kez azoxystrobin veya epoxyconazole püskürtülmesinin bazı fizyolojik olaylara etkilerinin incelendiği bir çalışmada, azoxystrobin ve epoxyconazolün yaprak hücrelerindeki elektrolit sızıntısı, protein yıkımı ve bunlara bağlı olarak gelişen yaşlanma sürecini geciktirdiği bulunmuştur. Diğer taraftan hücrelere zararlı aktif oksijen türleri ve etilen hormonu konsantrasyonlarındaki artışların da yaşlanma sürecini hızlandırdığı bildirilirken, oksijen detoksifikasyonu sağlayan süperoksit dismutaz (SOD) ve peroksidaz enzimlerinin konsantrasyonu, bu fungusitlerin etkisiyle artış göstermiştir (Wu and Tiedemann 2001). Petit et al. (2009a) kurşuni küf mücadelesinde kullanılan fenhexamid ve fludioxonil'in yapraklarda fotosentez esnasında rol oynayan bazı enzimlerin kodlanmasını baskılayarak, fotosentez oranının azalmasına yol

Fungisit uygulama programlarının cardinal ve sultani çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kalite kriterleri ve fizyolojik olaylar ile asma küllemesi ve mildiyö hastalıklarının kontrolüne etkileri

açtıklarını bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar tarafından yapılan başka bir çalışmada Bağda kurşuni küf hastalığının mücadelesinde kullanılan fludioxonil'in bitkilerdeki fotosentez, solunum, CO₂ fiksasyonu gibi olaylar üzerine etkileri araştırılmıştır. Fludioxonil uygulanan bitkilerde fotosentez ve CO₂ fiksasyonu azalırken, karanlık respirasyonları kontrole göre önemli oranda artmıştır (Petit et al. 2009b).

Ülkemizde bu konularla ilgili olarak bazı kültür bitkilerinde (domates) sınırlı sayıda çalışma mevcut olmakla birlikte (Öztürk ve Tosun 2004) asmada buna benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bağcılıkta kullanılan fungusitlerin asma fizyolojisine ve üzüm kalitesine olumlu ya da olumsuz muhtemel etkileri söz konusu ise bu etkilerin ortaya koyulması yararlı olacağından böyle bir çalışmanın yapılması düşünülmüştür. Bu çalışmanın amaçları şu şekilde sıralanabilir; a) triazole ve strobilurin fungusitlerin Sultani Çekirdeksiz ve Cardinal üzüm çeşitlerinin bazı kalite kriterlerine etkisi olup olmadığını ortaya koymak, b) bu ilaçların Bağda külleme ve mildiyö hastalıklarının kontrolündeki etkinliklerini karşılaştırmaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Ege Bölgesi'ndeki yaygın üzüm çeşitlerinden Sultani Çekirdeksiz ve Cardinal adlı çeşitler denemelerin bitkisel materyallerini oluşturmuş olup, Sultani Çekirdeksiz asmaları 1103 Paulsen anacına aşılı, 10 yaşında; Cardinal ise 110-R anacına aşılı yaklaşık 20 yaşına ulaşmış asmalardır. İlaçlama programlarında kullanılan fungusitler, uygulama dozları ve bunlar hakkında ayrıntılı bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan fungusitler

Sterol Biyosentezini İnhibe Eden Fungisitler		Uyg. Dozu
Etkili Madde	Ticari Adı	(100 L Su)
1- Myclobutanil 125 g/L	Sythane 12 E (Agrobost)	15 ml
2- Penconazole 100 g/L	Topas 100 EC (Syngenta)	10 ml
3- Triadimenol %1 + Folpet %70.5	Shavit F 71.5 WP (Flogaz)	200 g
Quinone Dış Engelleyici Fungisitleri		
1- Kresoxim-methyl 100 g/L + Boscalid 200 g/L	Collis SC (BASF)	30 ml
2- Metiram %55 + Pyraclostrobin %5	Cabrio TR (BASF)	200 g
3- Trifloxystrobin %50	Flint 50 WG (Bayer)	15 g
Mildiyö Hastalıkları ve Bakır-Kükürt Programı İçin Kullanılacak Tamamlayıcı Fungisitler		
1- Bakır sülfat (%98) + Sönmüş Kireç	Bordo Bulamacı	4 kg
2- Bakır oksiklorür (%50)	Cupravit Ob 21(Bayer)	400 g
3- Kükürt (%80)	Kumulus DF (BASF)	400 g
4- Propineb %70 + Cymoxanil %6	Antracol Combi WP 76 (Bayer)	200 g

Metot**İlaçlama programları ve deneme planı**

Bu çalışmada ilaçlama programları içerisinde 5 farklı konu (triazole programı, strobilurin programı, triazole ve strobilurin değişimli program, yalnızca bakır ve kükürt uygulanan program, tamamen ilaçsız kontrol) yer almış ve her bir üzüm çeşidi üzerinde ayrı denemeler tertip edilmiştir. Telli terbiye sisteminde standart ilaç deneme metotlarına ve tesadüf blokları desenine göre kurulan denemelerde, 1 sırada 30 asma yer almıştır. Her blokta 6 asma bir parseli oluşturmuş, sayımlar ortadaki 4 asmadan yapılmış, deneme karakterleri sıra üzerinde tesadüfen dağıtılmış ve toplam 4 blok düzenlenmiştir. İlaçlamalar çizelge 2’de gösterilen programa göre yapılmış ve tanelere ben düşme dönemine kadar devam etmiştir. Çiçeklenme döneminden 20-25 gün sonrasına kadar mildiyö hastalığı için uygun koşullar devam ettiğinden triazole programları mildiyö ilaçlarıyla desteklenmiştir. Strobilurin fungusitlerinin aynı zamanda Oomycota şubesi funguslara da etkili olması nedeniyle bu programa ilave mildiyö ilaçları eklenmemiştir. Bakır ve kükürt programı organik tarımda kullanımları nedeniyle çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmalar 2009-2011 yıllarında Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü araştırma parsellerinde 3 kez tekrarlanmıştır.

Çizelge 2. Denemelerde takip edilen farklı ilaçlama programları

Triazole Fungisit Programı	Strobilurin Fungisit Programı	Triazole ve Strobilurin Dönüşümlü Programı	Bakır ve Kükürt Programı
Gözler uyanmadan 10 gün önce: %4’lük Bordo bulamacı	Gözler uyanmadan 10 gün önce: %4’lük Bordo bulamacı	Gözler uyanmadan 10 gün önce: %4’lük Bordo bulamacı	Gözler uyanmadan 10 gün önce: %4’lük Bordo bulamacı
Sürgünler 25-30 cm uzunluğunda: Kükürt ve Cymoxanil + Propineb	Sürgünler 25-30 cm uzunluğunda: Kükürt ve Cymoxanil + Propineb	Sürgünler 25-30 cm uzunluğunda: Kükürt ve Cymoxanil + Propineb	Sürgünler 25-30 cm uzunluğunda: Kükürt ve Bakır oksiklorür
Çiçeklenmeden 10 gün önce: Penconazole ve Cymoxanil + Propineb	Çiçeklenmeden 10 gün önce: Pyraclostrobin + Metiram	Çiçeklenmeden 10 gün önce: Pyraclostrobin + Metiram	Çiçeklenmeden 10 gün önce: Kükürt ve Bakır oksiklorür
Taneler saçma iriliğinde: Triadimenol + Folpet	Taneler saçma iriliğinde: Kresoxim-methyl + Boscalid	Taneler saçma iriliğinde: Triadimenol + Folpet	Taneler saçma iriliğinde: Kükürt ve Bakır oksiklorür

Fungisit uygulama programlarının cardinal ve sultani çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kalite kriterleri ve fizyolojik olaylar ile asma küllemesi ve mildiyö hastalıklarının kontrolüne etkileri

Çizelge 2. (Devamı)

Triazole Fungisit Programı	Strobilurin Fungisit Programı	Triazole ve Strobilurin Dönüşümlü Programı	Bakır ve Kükürt Programı
Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Penconazole ve Cymoxanil + Propineb	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Pyraclostrobin + Metiram	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Pyraclostrobin + Metiram	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Kükürt ve Bakır oksiklorür
Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Myclobutanil	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Trifloxystrobin	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Penconazole	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Kükürt
Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Penconazole	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Kresoxim-methyl + Boscalid	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Trifloxystrobin	Son ilaçlamadan 14 gün sonra: Kükürt

Farklı ilaçlama programlarının üzüm çeşitlerindeki kalite kriterlerine etkilerinin araştırılması

Çalışmanın ana kısmını oluşturan bu bölümde iki farklı üzüm çeşidinde temel verim-kalite kriterleri incelenmiştir. Bunlardan, meyve suyunda titre edilebilir asit miktarı (ml); titrasyon yöntemiyle, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM %); refraktometre ile, salkımlardaki tane sap bağlantı kuvveti (g) çift yönü penetrometre ile, tane ağırlığı (g) hassas terazi ile, tane ve salkım boyutları cetvel ile ölçülmüştür. Bu ölçümler için her bir parselden farklı salkımlardan (en az 5 farklı salkım) tesadüfen 100 üzüm tanesi koparılmıştır (Oraman 1963).

Farklı ilaçlama programlarının yapraklardaki besin elementi birikimine etkilerinin incelenmesi

Aralık ayı sonunda deneme parsellerinden 30-60-90 cm olmak üzere 3 farklı derinlikten toprak örnekleri alınıp analiz edilmiş, toprak tekstürü, makro ve mikro element varlığı ortaya konmuştur. Bu analizin sonucuna göre asmalara 20 kg/da dozunda çinko katkılı 15-15-15 taban gübresi verilmiş, ayrıca gelişim sezonu içinde damla sulama sisteminden 14 kg/da %33'lük amonyum nitrat, 6 kg/da MAP ve 13 kg/da potasyum nitrat gübreleri uygulanmıştır. Yapraklardaki besin elementi birikimlerini incelemek için tam çiçeklenme ve ben düşme olmak üzere iki farklı dönemde yaprak örneği Levy (1968)'nin önerdiği şekilde ilk salkımın karşısındaki tüm yaprak olacak şekilde alınmıştır. Alınan örnekler toprak laboratuvarında işlenerek azot, fosfor, potasyum, demir, magnezyum, çinko, mangan tayini yapılmış (Kjeldahl 1883) sonuçlar spektrofotometrik okumalardan sonra ppm birimiyle ortaya konmuştur.

Farklı ilaçlama programlarının Bağ küllemesi ve Bağ mildiyösü hastalıklarının kontrolüne etkisinin belirlenmesi

Çalışmanın bu bölümünde Bağ küllemesi ve mildiyösü patojenlerinin doğal inokulumuna maruz kalan asmalarda, ilaçsız kontroldeki hastalık şiddeti seviyesi %20'yi aştığında ilaçlama programlarının etkililiği değerlendirilmiştir. Standart ilaç deneme metotlarında (Anonim 2009) belirtilen değerlendirme şekillerine göre parsellerdeki hastalık şiddeti hesaplanmış (Towsend and Heuberger 1943) ve uygulamaların etkinliği yüzde Abbott formülüne göre bulunmuştur. Parsellerdeki külleme hastalığının değerlendirilmesinde sayımlar ortadaki 4 asmadan yapılmıştır. Her asmadan 5, her parselden 20 salkım olmak üzere, salkımlardaki hasta ve sağlam taneler sayılmış ve hasta tanelerin yüzdeleri bulunmuştur. Mildiyö hastalığı için, yapraklardaki infeksiyonlara göre her parselde 100 yapraktan sayım yapılmış ve 0-4 skalası (0: hiç leke yok, 1: yaprakta 1 leke, 2: yaprağın ¼'ü lekeli, 3: yaprağın yarısına kadarı lekeli, 4: yaprağın yarısından fazlası lekeli) kullanılmıştır.

Tüm denemelerde karakterlere ait ortalamalara varyans analizi uygulanmış, uygulamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre %5'lik hata ile değerlendirilmiştir.

SONUÇLAR

Farklı ilaçlama programlarının üzüm çeşitlerindeki kalite kriterlerine etkileri

İki ayrı üzüm çeşidine uygulanan farklı ilaçlama programları, bazı kalite kriterlerinde önemli değişikliklere yol açarken bazılarını etkilememiştir. Örneğin; her iki üzüm çeşidinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; denemeye alınan ilaçlama programları (hasat tarihleri; 16 Ağustos 2010 ve 20 Ağustos 2011), meyve suyundaki titre edilebilir asit miktarına, tanelerdeki sap bağlantı kuvveti ve salkım boyutlarına hiçbir etki göstermemiştir. Bu parametrelerden elde edilen ortalamalar istatistiksel olarak farksız bulunmuştur. Ancak meyve suyunda ölçülen suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) yüzdeleri Cardinal çeşidinde anlamlı değişimler sunmazken, farklı ilaçlama programları ile Sultani Çekirdeksiz çeşidindeki SÇKM (%) miktarında gecikme gözlenmiştir. Bu çeşitte ilk yıl programlar arasında önemli bir fark gözlenmemiş, ancak 2010 ve 2011 yıllarında strobilurin programı SÇKM (%) birikimini kayda değer ölçüde geciktirmiştir. Verilen sıraya göre hiç ilaçlanmamış kontrollerde SÇKM %19.2 ve %21.3, yalnızca strobilurin fungusitlerinin uygulandığı parsellerde ise %16.8 ile %18.5 olarak ölçülmüştür. Triazole fungusitlerinin uygulandığı programlarda bir miktar SÇKM birikimini geciktirmiş ancak bu gecikme strobilurin fungusitlerinde olduğu düzeyde gerçekleşmemiş, kontrol ile ara değerlerde ölçülmüştür (Çizelge 3). Bu yüzdelere göre strobilurin ve bu grubun triazole fungusitleri ile dönüşümlü olarak uygulandığı ilaçlama programlarının Sultani Çekirdeksiz üzüm tanelerinde şeker birikimini geciktirdiği kanısına varılmıştır. 2010 ve 2011 yıllarındaki bu gecikme miktarı sırasıyla 2.4 ve 2.8 birim olarak hesaplanmıştır.

Fungisit uygulama programlarının cardinal ve sultani çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kalite kriterleri ve fizyolojik olaylar ile asma küllemesi ve mildiyö hastalıklarının kontrolüne etkileri

Çizelge 3. Farklı ilaçlama programları ve suda çözünebilir kuru madde yüzdeleri

İlaçlama Programları	SÇKM (%)		
	Cardinal		
	2009	2010	2011
Strobilurin	17.0	15.9	15.5 a*
Triazole	17.5	18.2	16.0 a
Strobilurin ↔ Triazole	16.3	16.9	15.9 a
Bakır ↔ Kükürt	16.7	16.5	15.7 a
İlaçsız Kontrol	17.7	16.2	17.6 b
	Sultani Çekirdeksiz		
Strobilurin	20.5	16.8 a	18.5 a
Triazole	20.1	18.8 bc	19.2 ab
Strobilurin ↔ Triazole	20.1	17.7 ab	19.1 ab
Bakır ↔ Kükürt	19.3	17.8 b	19.9 b
İlaçsız Kontrol	20.1	19.2 c	21.3 c

*Aynı çeşitlerdeki sütunlar içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Duncan (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Denemeye alınan ilaçlama programları çeşitlerin tane ağırlıklarını etkilemiştir. Özellikle içerisinde sadece strobilurin fungisiti bulunan programlar, Sultani Çekirdeksiz çeşidinde ilaçsız kontroldeki tanelere kıyasla tane ağırlığını %15.1'den %34.4'e değişen oranlarda arttırmıştır. Bu artış, strobilurin-triazole dönüşümlü programlarda daha az olmuş ancak kontrole göre farklı bulunmuştur. Ancak bakır-kükürt ve sadece triazole fungisitlerinin tercih edildiği programlar kontrole göre tane ağırlığını bir miktar arttırmışlar ancak bu artış önemsiz düzeyde gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Yine farklı ilaçlama programları Cardinal çeşidinde tane ağırlığına herhangi bir etkide bulunmamıştır.

Çizelge 4. Farklı ilaçlama programları ve iki ayrı çeşitteki tane ağırlıkları

İlaçlama Programları	Tane Ağırlığı (g)		
	Cardinal		
	2009	2010	2011
Strobilurin	6.64	7.78	7.71
Triazole	6.89	6.92	7.98
Strobilurin ↔ Triazole	6.26	6.81	7.18
Bakır ↔ Kükürt	5.96	6.61	7.82
İlaçsız Kontrol	5.89	5.71	6.74
	Sultani Çekirdeksiz		
Strobilurin	2.29 b	3.24 b	3.47 b
Triazole	2.04 a	2.76 a	2.73 a
Strobilurin ↔ Triazole	2.12 ab	2.89 ab	2.88 ab
Bakır ↔ Kükürt	2.03 a	2.53 a	2.70 a
İlaçsız Kontrol	1.99 a	2.48 a	2.58 a

*Aynı çeşitlerdeki sütunlar içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Duncan (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Üzümlerde başka bir kalite kriteri olan tane boyutları incelendiğinde, farklı ilaçlama programları Cardinal çeşidinde istatistiksel anlamda bir artışa neden olmamıştır. İlaçsız kontrole göre uygulamalardaki tane çapları biraz artmış olsa da önemli ve anlamlı bir fark çıkmamıştır. Ancak Sultani Çekirdeksiz çeşidinde durum farklı seyretmiş, 2009 yılı hariç diğer yıllarda tüm ilaçlama programları tane büyüklüğünü arttırmıştır. Bunun yanında sadece strobilurin fungusitleriyle ilaçlanan asmalarda her üç yılda da istatistiki anlamda tane eni ve boyu artış göstermiştir. Bu program ile minimum artış (yıllara göre değişmekle birlikte) %8.4 ve maksimum artış %20.4 düzeyinde olmuştur. Sadece bakır ve kükürt uygulanan parsellerde minimum artış %0.7 ve maximum %6.9 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı ilaçlama programları ve iki ayrı çeşitteki tane boyutları

İlaçlama Programları	Tane Boyutları (mm)					
	Cardinal					
	2009		2010		2011	
	T. Eni	T. Boyu	T. Eni	T. Boyu	T. Eni	T. Boyu
Strobilurin	22.3	23.1	21.7	22.8	23.7	25.1
Triazole	22.1	22.5	20.9	22.1	23.9	25.4
Strobilurin ↔ Triazole	21.7	22.6	21.2	22.7	22.6	24.5
Bakır ↔ Kükürt	21.3	21.9	20.3	21.6	24.1	25.6
İlaçsız Kontrol	21.7	21.9	19.9	21.1	22.8	23.9
	Sultani Çekirdeksiz					
Strobilurin	15.5 b	20.1 b	14.5 c	20.1 c	17.5 d	22.3 c
Triazole	14.4 a	18.1 a	13.9 bc	18.4 b	15.7 b	19.6 ab
Strobilurin ↔ Triazole	14.3 a	18.1 a	13.7 b	18.2 b	16.4 c	20.5 bc
Bakır ↔ Kükürt	14.4 a	18.3 a	12.9 a	17.5 ab	15.6 ab	19.9 ab
İlaçsız Kontrol	14.3 a	17.7 a	12.8 a	16.7 a	15.0 a	18.6 a

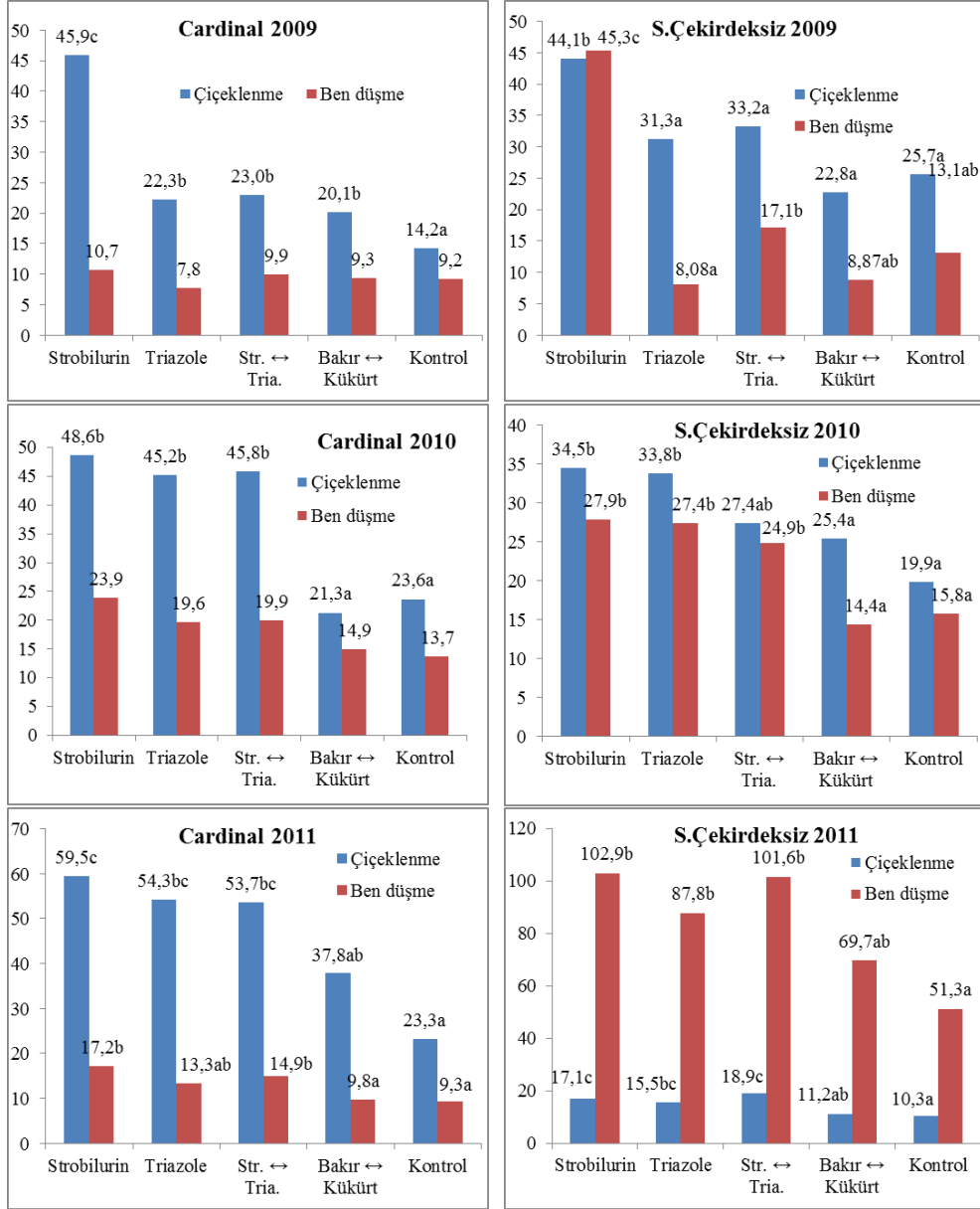
*Aynı çeşitlerdeki sütunlar içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Duncan (0.05) testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Farklı ilaçlama programlarının yapraklardaki besin elementi birikimine etkileri

Bu çalışmadaki farklı fungusit programları her iki asma çeşidinde de, yapraklardaki çinko elementi hariç, diğer makro ve mikro elementlerin birikimine olumlu ya da olumsuz herhangi bir katkısı olmamıştır. Diğer elementlerin yapraklardaki birikim miktarında küçük farklılıklar olsa da bu sonuçlar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Bakır oksikloridin kükürtle birlikte uygulandığı asmaların yapraklarındaki bakır birikimi beklendiği üzere diğer programlardan yüksek bulunmuş ancak sonuçlar gösterilmemiştir. Fakat yapraklardaki çinko elementi birikimleri takip edilen fungusit programlarından genel olarak olumlu yönde etkilenmiştir. Strobilurin içeren ilaçlama programları çeşitlere göre farklı olmakla birlikte yapraklardaki çinko birikimini arttırmıştır. Bu artış genellikle çiçeklenme döneminde alınan yaprak örneklerinde daha yüksek seviyede olmuş, ben düşme döneminde analiz edilen örneklerde daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Yalnızca strobilurin uygulanan asmalardaki çinko birikiminin, bunun triazole ile kombine

edildiği programa oranla daha fazla miktarda olduğu belirlenmiştir. Cardinal çeşidindeki yapraklarda çiçeklenme dönemindeki çinko miktarı ele alındığında 2009, 2010 ve 2011 yıllarında, strobilurin programındaki miktar kontrole göre 3.2, 2.1 ve 2.5 kat fazla bulunmuştur. Ancak ben düşme döneminden analiz edilen ortalamalar ilk iki yılda istatistiki açıdan farksız çıkmış, 2011 yılında ise 1.8 kat fazla bulunmuştur (Şekil 1). Sultani Çekirdeksiz çeşidinde ise aynı yıllara ait ortalamalar dikkate alındığında, strobilurin programının yapraklardaki çinko birikimini kontrole göre sırasıyla 1.7, 1.7 ve 1.6 kat arttırdığı, ben düşme döneminde ise 3.4, 1.7 ve 2.0 kat arttırdığı bulunmuştur (Şekil 1).

Sadece triazole uygulanan asmalarda, Cardinal çeşidi için, çiçeklenme döneminde kontrole göre her üç yılda da çinko birikimi sırasıyla 1.5, 1.9 ve 2.3 kat, Sultani Çekirdeksiz için 1.2, 1.7 ve 1.6 katlık artış tespit edilmiştir. Ben düşme döneminde ise Cardinal çeşidi için gözlenen artışlar istatistiki açıdan kıymetsiz bulunmuş ancak Sultani Çekirdeksiz çeşidi için 2.4, 1.7 ve 1.7 kat seviyesinde gerçekleşmiştir (Şekil 1). Strobilurin ve triazole fungusitlerinin dönüşümlü olarak uygulandığı programlarda ise, yapraklarda biriken çinko miktarı genellikle bu iki grubun yalın halde uygulandığı asmalardan elde edilen sonuçların arasında değerler aldığı ortaya çıkmıştır.



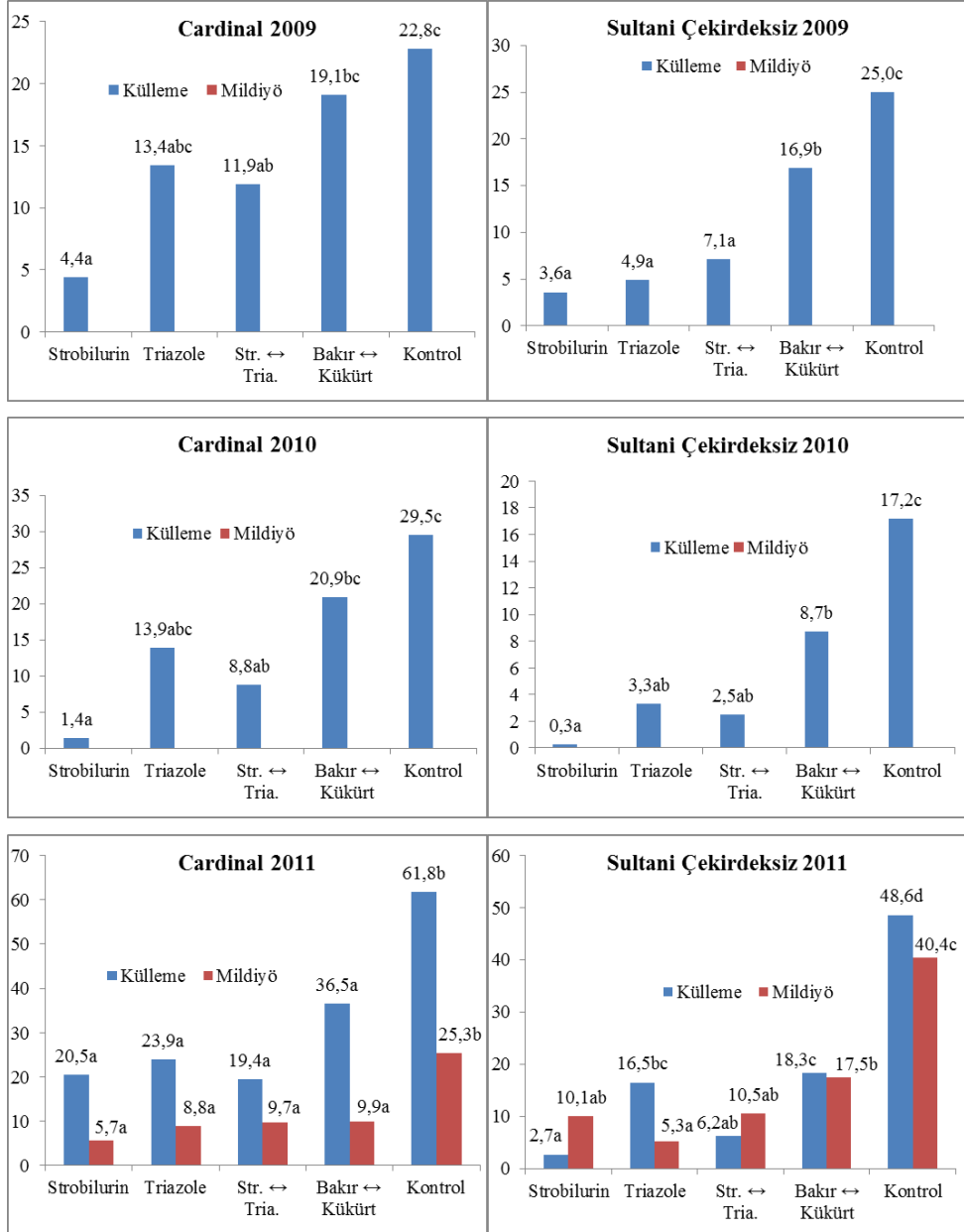
Şekil 1. Farklı ilaçlama programlarıyla yapraklarda biriken çinko miktarı (ppm).

Farklı ilaçlama programlarının Bağ küllemesi ve Bağ mildiyöü hastalıklarının kontrolüne etkisi

Çalışmanın yürütüldüğü (2009-2011) yılların tamamında Bağ küllemesi hastalığı görülmüş ancak mildiyö sadece 2011 yılında ortaya çıkmıştır. Bu nedenle ilaçlama programlarının mildiyö hastalığını azaltma performansları sadece 2011 yılında

değerlendirilebilmiştir. İlaçlama programlarının külleme hastalığını baskılama başarısı ele alındığında, strobilurin programının bu hastalığı baskılayan en güçlü program olduğu belirlenmiştir. Yıllara ve üzüm çeşidine göre değişmekle beraber kontroldeki hastalıklı tanelerin oranı %17.2-61.8 arasında değişim gösterirken strobilurin programında bu oranlar %0.3-20.5 arasında gerçekleşmiştir (Şekil 2). 2011 yılında hem külleme hem de mildiyö hastalıklarının baskısı yüksek düzeyde olmuş (Kontroldeki hasta tanelerin oranı Cardinal'de %61.8, Sultani Çekirdeksiz'de %48.6), sadece strobilurin uygulamasında sırasıyla %20.5 ve %2.7 olarak hesaplanmıştır. 2011 yılında Cardinal'de strobilurin programının etkinliği %66.8'e kadar gerileyebilmiştir. Ancak hastalık baskısının düşük olduğu diğer yıllarda, bu ilaçlama programının hastalığı baskılama etkisi %98.3'e kadar çıkmıştır (2010 Sultani Çekirdeksiz). Diğer taraftan sadece triazole fungusitleri uygulaması ile en yüksek baskılama performansı 2009 yılında Sultani Çekirdeksiz'de gerçekleşmiş, kontroldeki hasta tanelerin oranı %25 iken bu programda %4.9'a kadar gerileyebilmiştir (%80.9'luk etki). Ancak bazı yıllar (2009 Cardinal) baskılayıcı etki %41.2'lere kadar düşmüştür. Bununla birlikte, strobilurin ve triazole fungusitlerinin dönüşümlü olarak uygulandığı ilaçlama programı, yalnızca triazole programına göre külleme hastalığını daha etkin bir şekilde baskılamış fakat strobilurin programından daha başarılı olamamıştır (Şekil 2). İlaçlama programlarının mildiyö hastalığını azaltıcı etkileri incelendiğinde yine tüm programların hastalık oluşumunu önemli düzeyde azalttığı bulunmuştur (2011 yılı). Bu yılda, Cardinal çeşidindeki kontrolde hastalık şiddeti %25.3 olarak hesaplanmış, diğer programlardaki hastalık şiddeti %5.7-9.9 arasında değişim göstermiştir. Ancak uygulamalar arasında istatistiksel olarak ciddi bir fark bulunmamıştır. Sultani Çekirdeksiz çeşidinde kontroldeki mildiyö hastalığının şiddeti %40.4, strobilurin programında %10.1, triazole programında %5.3, strobilurin ve triazolün dönüşümlü olarak uygulandığı programda %10.5 ve bakır-kükürt programında ise %17.5 oranında bulunmuştur. Bu farklılıklar irdelendiğinde, triazole programı içerisinde mildiyölere özel fungusitlerin eklenmesiyle %86.8 gibi yüksek bir etkinin oluştuğu tahmin edilmektedir.

Bakır oksiklorid ve kükürtün 14 gün arayla karışım halinde uygulandığı programda külleme hastalığı kontrole göre kayda değer oranda azalmış ancak diğer ilaçlama programları kadar etkili olamamıştır. Bu programın küllemeyi baskılama performansı en fazla %62.3 oranında 2011 yılında Sultani Çekirdeksiz çeşidinde gerçekleşmiştir (Şekil 2). Bu sonuca göre 14 gün aralıklarla bakır oksiklorür ve kükürt uygulamasının hastalığı azaltmada yeterli olamayacağı anlaşılmıştır.



Şekil 2. Farklı ilaçlama programları ile iki ayrı çeşitteki hasta tane oranı (%).

TARTIŞMA VE KANI

Bu çalışmada ağırlıklı olarak, bağcılıkta kullanılan yarı sistemik karakterdeki fungusitlerin üzümlerdeki kalite kriterlerine olası etkileri ve daha sonra külleme ve mildiyö hastalıklarına etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar bir araya getirildiğinde farklı ilaçlama programlarının ürün kalitesini etkileyebileceği kanısına varılmıştır. Dünyada asma ve fungusitlerle ilgili az sayıda çalışma olmasına rağmen, tek yıllık kültür bitkileri ile birçok araştırma mevcuttur.

Bertelsen et al. (2001) azoxystrobin (strobilurin) ve epoxyconazole (triazole)'un buğday yapraklarında doğal yaşlanma ve mikrofloraya olan etkilerini incelemiştir. Bu fungusitlerin bitkilere uygulanmasıyla doğal yaşlanmanın, saprofitik fungusların elimine edilmesiyle yaklaşık 14 gün geciktiği ortaya koyulmuştur. Yaprak mikroflorasının etkisiyle solunum hızı da yavaşlamış ve buna bağlı olarak üründe önemli artışlar meydana gelmiştir. Buğdayda yapılan başka bir çalışmada triazole ve strobilurin grubundan epoxyconazole, azoxystrobin ve picoxystrobin ile yaptıkları denemelerde fungusit uygulanan buğday bitkilerinde verim artışının yanında dane kalitesiyle ilgili kriterlerde pozitif etkilerin görüldüğünü belirlemiştir. Epoxyconazole ve azoxystrobin, fungusit uygulanmayan kontrole göre bayrak yaprakların daha uzun süre yeşil kalmasına neden olduğu ve bitkilerdeki doğal yaşlanmanın 1 hafta gecikmesiyle üründe dekar başına 50-90 kg'lık artış sağlandığı tespit edilmiştir. Diğer yandan fungusitler, danelerdeki azot yığılmasına bağlı olarak danedeki protein içeriğinde artış sağlamıştır (Ruske et al. 2003). Yaptığımız bu çalışmada özellikle Sultani Çekirdeksiz çeşidindeki kuru madde birikiminin gecikmesi bu olaylarla ilişkilendirilebilir. Hasada yakın günlerde her 3 günde bir birimlik kuru madde artışı olduğu kabul edilirse, 2.8 birimlik bir farkın üzüm hasadını yaklaşık 7-8 günlük bir ötelemeye neden olacağı düşünülmektedir.

Hindistan'da *Amorphophallus campanulatus* (bir çeşit tatlı patates) adlı bitki üzerinde yürütülen bir başka çalışmada triadimefon, propiconazole ve paclobutrazole'ün bitki fizyolojisine etkileri incelenmiştir (Gopi et al. 2005). Araştırma sonucunda bu fungusitlerin yumrulara yumru boyu, yumru kuru ağırlığı, nem içeriği, yapraklarda klorofil ve karotenoid içeriği, interselüler CO₂ konsantrasyonu, net fotosentez oranı ve su kullanım etkinliğini arttırdığı ortaya konmuştur. Yine aynı araştırmacılar tarafından yapılan başka bir çalışmada, hexaconazole ve paclobutrazole'ün 20 ppm dozda havuç bitkilerine uygulanmasıyla depo köklerinde yaş-kuru ağırlık ve doku nem içeriğinde artışlar kaydedildiğini, yapraklarda klorofil, depo köklerde karotenoid, antocyanin ve nişasta içeriğinin arttığını bildirmişlerdir (Gopi et al. 2007). Çalışmamızda özellikle Sultani Çekirdeksiz çeşidinde, tane eni ve boyunda kayda değer artışların olması, ilaçlama programlarının bu olaylar üzerine etkisi olduğunu düşündürmektedir. Ancak Cardinal üzümünde hiçbir ilaçlama programı tane boyutlarını önemli düzeyde etkileyememiştir. İlaçlama programlarına ait ortalamalar kontrolden biraz fazla olmasına rağmen istatistiksel açıdan önemli

olamamıştır. Bunun nedenlerinden biri; *Erysiphe necator*'un ektoparazitik bir patojen olması ve tane kabuğunda az da olsa büyümeyi baskılamasından dolayı olabilir. Bir diğer olasılık ise, Cardinal'in çekirdekli bir çeşit olması nedeniyle fungusitlerden ve dolaylı fizyolojik yan etkilerinden etkilenmemiş olmasıdır. Üzüm tanelerinde içsel büyüme hormonlarının salgılanmasında çekirdeğin büyük rolü olduğu bildirilmektedir. Cawthon and Morris (1982) üzüm tanelerindeki çekirdeğin içsel gibberellik asit (GA_3) salgıladığını bildirmiştir. Sultani Çekirdeksiz gibi çeşitlerde ise içsel GA_3 miktarının çok az olduğu, bu nedenle dışarıdan yapılan GA_3 uygulamalarına iyi cevap verdiği anlaşılmıştır. Çalışmada ortaya çıkan farklı ilaçlama programları ve tane boyutları arasındaki ilişki bununla açıklanabilir. Nitekim kresoxim-methyl (strobilurin) bazı bitkilerde indol-3-butyric asit gibi büyüme hormonlarının fonksiyonlarına benzer biçimde hormonal dengeyi etkilediği bildirilmiştir (Badenoch-Jones et al. 1996).

Bu çalışmada ön plana çıkan bir diğer konu, ilaçlama programlarının çinko haricinde hiçbir besin elementi alımını, kayda değer miktarda etkilememiş olmasıdır. Daha önce asmadaki besin elementleri bu yönüyle irdelenmediğinden, fungusitlerin çinko birikimine etkisi üzerine yorum getirilememiştir. Çiçeklenme döneminde salkımların karşısından koparılan yapraklardaki çinko miktarı, daha sonra ben düşme döneminde koparılan yapraklardaki miktardan daha fazla olmuştur. Bunun nedeninin ise, çiçeklenmeden sonra besin elementi akışının salkımlara ya da yeni sürgünlere doğru gerçekleşmiş olduğu sanılmaktadır. Bu konuda daha detaylı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

İlaçlama programlarının Bağ küllemesi ve mildiyösü hastalıklarına olan etkisi irdelenecek olursa, strobilurin programının bu hastalıkları baskılayan en etkili program olduğu görülecektir. Strobilurinler, Quinone dış engelleycileri (Quinone Outside Inhibitors = QoI) olarak bilinirler ve bunlar ilk kez 1997 yılında keşfedilmişlerdir. Bu fungusitler Oomycota, Ascomycota (Deuteromycetes dahil) ve Basidiomycota şubesi funguslara etkilidirler. Triazole grubu fungusitlerin keşfi ise 1967 yılına uzanmakta olup bunlar yine Ascomycota (Deuteromycetes dahil) ve Basidiomycota şubesi funguslara etkili ancak Oomycota şubesi funguslara etkisizdirler. Bundan başka strobilurin grubu ilaçların külleme hastalıklarına olan etkisi, triazole grubu fungusitlerden daha baskın durumdadır (Kuck et al. 1995, Baldwin et al. 1996). Bu nedenle her 3 yılda ve her üzüm çeşidinde strobilurin programının en baskılayıcı olması bu bilgilerle ilişkilendirilebilir. Ancak strobilurinlerin Oomycota sınıfına olan etkisinin diğer şube üyesi funguslara göre daha zayıf olması nedeniyle günümüzde bu ilaçlar bazı klasik fungusitlerle kombine edilerek piyasaya sürülmüşlerdir (Delen 2016). Dünyada ve ülkemizde bu fungusitlere dayanıklılıkla ilgili çok sayıda rapor mevcuttur. Ancak triazole grubunun 50 yıla yakın süredir kullanımda olması nedeniyle, fungusların bu ilaçlara dayanıklılık geliştirme olasılığı (strobilurinlerle kıyaslandığında) daha yüksektir. Bundan dolayı denemelerde triazole programının daha düşük etki göstermesi, dayanıklılık ya da adaptasyonla ilgili durumların ortaya çıkmasıyla ilişkilendirilmektedir. 2011 yılı grafikleri incelendiğinde Cardinal çeşidinde

Fungisit uygulama programlarının cardinal ve sultani çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kalite kriterleri ve fizyolojik olaylar ile asma küllemesi ve mildiyö hastalıklarının kontrolüne etkileri

hastalık şiddetinin daha fazla olduğu görülmektedir. O yıl yağışların daha fazla olması ile askospor infeksiyonlarının çok erken başlaması (henüz sürgünler 25-30 cm'ye ulaşmadan) nedeniyle hastalığın şiddetli seyrettiği tahmin edilmektedir. İlaçlama programlarının mildiyö hastalığına etkileri irdelendiğinde, Cardinal çeşidinde kontrole göre tüm ilaçlama programları etkili olmuş, ancak programlar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır. Fakat Sultani Çekirdeksiz'de mildiyö hastalığını en fazla baskılayan programın triazole programı olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin ise bu ilaçlama programlarının mildiyöye özel başka fungusitlerle (cymoxanil + propineb) desteklenmesinden dolayıdır.

Bu çalışmadan çıkan sonuçlar özetlenecek olursa, fungal hastalıklarla mücadelede kullanılacak fungusitler öncelikle koruyucu amaçla kullanılmalı ve eradikant uygulamalardan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Kullanılan tek yön engelleyici ilaçlara karşı fungusların dayanıklılık geliştirmesi bir gerçek olduğundan, sezon boyunca aynı etki mekanizmasına sahip gruplarla hastalıklara karşı mücadele yapılması düşünülemez. Ancak strobilurin grubu ilaçların farklı mekanizmalara sahip diğer ilaçlarla kombine edildiği iki etken maddeli ticari preparatların, Sultani Çekirdeksiz ve buna benzer çekirdeksiz üzüm çeşitlerinin üretimine ilave katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Özellikle çekirdeksiz çeşitlerde tane iriliğini arttırmak amacıyla, çiçeklenme öncesi ve sonrasında bazı büyüme düzenleyiciler kullanılmaktadır. Bu dönemlerde külleme ve mildiyö hastalıklarının mücadelesi için fungusit kullanılması kaçınılmaz olduğundan, ilaç seçiminde bu bulguların da yarar sağlayabileceği göz ardı edilmemelidir.

Son yıllarda strobilurin ve triazole gruplarından başka piyasaya sürülmüş, farklı etki mekanizmasına sahip birçok yeni fungusit bulunmaktadır. Ancak bunlarla ilgili asmalardaki fizyolojik olayları etkileyip etkilemediğine dair yeni çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bahçe Bitkileri Araştırmaları Dairesine ve Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim 2009. Bitki hastalıkları standart ilaç deneme metotları. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları. 416s.
- Anonim 2016. www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=53 (Erişim tarihi: 25.04.2017).
- Badenoch-Jones J., Parker C. W., Letham D. S. and Singh S. 1996. Effect of cytokinins supplied via the xylem at multiples of endogenous concentrations on transpiration

- and senescence of derooted seedlings of oat and wheat. *Plant Cell Environ.* 19:504-516.
- Baldwin B. C., Clough J. M., Godfrey C. R. A., Godwin J. R. and Wiggins T. E. 1996. The discovery and mode of action of ICIA 5504. In: Lyr H., Russel P. E. and Sisler H. D., eds., *Modern fungicides and antifungal compounds*. Pp.69-77. Intercept, Andover.
- Bertelsen J.R., De Neergaard E. and Smedegaard-Petersen V. 2001. Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxyconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter wheat. *Plant Pathology*, 50:190-205.
- Cawthon D.L. and Morris J.R. 1982. Relationship of seed number and maturity to berry development and fruit maturation, hormonal changes and uneven ripening of 'Concord' (*Vitis labrusca* L.) grapes. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* 107:1097-104.
- Delen N. 2016. *Fungisitler*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Ankara, Yayın No:1441, 534 p.
- Glaab J. and Kaiser W. M. 1999. Increased nitrate reductase activity in leaf tissues after application of the fungicide kresoxim-methyl. *Planta*, 207: 442-448.
- Gopi R., Sridharan R., Somasundaram R., Lakshmanan G.M.A. and Panneerselvam R. 2005. Growth and photosynthetic characteristics as affected by triazoles in *Amorphophallus campanulatus* Blume. *Gen. Appl. Plant Physiology*, 31 (3-4): 171-180.
- Gopi R., Abdul-Jaleel C., Sairam R., Lakshmanan G.M.A., Gomathinayagam M. and Panneerselvam R. 2007. Differential effects of hexaconazole and paclobutrazol on biomass, electrolyte leakage, lipid peroxidation and antioxidant Potential of *Daucus carota* L. colloids and surfaces, 60: 180-186.
- Grossmann K. and Retzlaff G. 1997. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). *Pesticide Science*, 50: 11-20.
- Kjeldahl J. 1883. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in Organischen Körpern, *Z. Anal. Chem.* 22, 366-382.
- Kuck K. H., Scheinpflug H. and Pontzen R. 1995. DMI fungicides. In: Lyr, H., ed., *Modern selective fungicides- properties, applications, mechanisms of action*. 2nd edition. Pp.205-258. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart and New York.
- Levy J.F.1968. L'Application du diagnostic foliaire ala determination debe soins alimentaires des vignes. *Le Controle de Fertilization Des Plantes Cultivees*, II.Coloq. Eur. Medit. Seville, 295-305.
- Olesen J.E., Mortensen J.V., Jorgensen L.N. and Andersen M.N. 2000. Irrigation strategy, nitrogen application and fungicide control in winter wheat on a sandy soil. I. yield, yield components and nitrogen uptake. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 134: 1-11.
- Oraman M. N. 1963. *Ampelografi*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları. No:158, 114 s. Ankara.

- Öztürk İ. ve Tosun N. 2004. Famoxadone ve cymoxanil etkili bir fungisit domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisi üzerine fizyolojik etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41(3): 77-87.
- Pearson R.C. and Goheen A.C. 1988. Compendium of Grape Diseases. Pp: 93. APS Press.
- Petit A.N., Wojnarowicz G., Panon M.L., Baillieul F., Clement C., Fontaine F. and Vaillant-Gaveau N. 2009a. Botryticides affect grapevine leaf photosynthesis without inducing defense mechanisms. Planta: DOI: 10.1007/s00425-008-0849-3.
- Petit A.N., Fontaine F., Clement C. and Vaillant-Gaveau N. 2009b. Gating in grapevine: Relationship between application of fungicide fludioxonil and circadian rhythm on photosynthesis. Environmental Pollution, 157: 130-134.
- Ruske R.E., Gooding M.J. and Jones S.A. 2003. The effect of adding picoxystrobin, azoxystrobin and nitrogen to a triazole programme on disease control, flag leaf senescence, yield and grain quality of winter wheat. Crop Protection, 22: 975-987.
- Townsend G. R. and Heuberger J. V. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Disease Report. 24: 340-343.
- Venancino W. S., Rodrigues M. A. T., Begliomini E. and de Souza N. L. 2003. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng., Ponta Grossa, 9 (3): 59-68.
- Wu Y-X. and Tiedemann A. 2001. Physiological effects of azoxystrobin and epoxyconazole on senescence and oxidative status of wheat. Pesticide Biochemistry and Physiology, 71: 1-10.

Trans-anethole ve karbondioksit karışımının *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum* ve *Sitophilus oryzae*'ye karşı fümigant etkisi

Sait ERTÜRK¹

Abdullah YILMAZ¹

Tuğba AKDENİZ FIRAT¹

Mustafa ALKAN¹

ABSTRACT

Fumigant effect of trans-anethole and carbon dioxide mixture against to *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum* and *Sitophilus oryzae*

In this study, fumigant activity of trans-anethole and carbon dioxide (CO₂) mixtures were tested against stored grain insect, *Rhyzopertha dominica* (Col.: Bostrichidae), *Tribolium castaneum* (Col.: Tenebrionidae), and *Sitophilus oryzae* (Col.: Curculionidae). *Rhyzopertha dominica* and *S. oryzae* were most sensitive insects to fumigant trans-anethole and CO₂. Dose-response bioassay was carried out on the *R. dominica* and *S. oryzae*. As a result, *R. dominica* and *S. oryzae* were most sensitive insects to the mixture of trans-anethole and CO₂. Moreover, mixture of trans-anethole and CO₂ (1.5 ml/l + 60% CO₂) caused rapid mortality (100%) at the end of the 24 h gave 100% mortality for all insects. LC₅₀ values of trans-anethole were calculated 1.414 ml/l and 1.272 ml/l for the *S. oryzae* and *R. dominica*, respectively. These results indicate that the mixtures of trans-anethole and CO₂ have a great potential as a fumigant in the management of *R. dominica*, *S. oryzae*, and *T. castaneum*.

Keywords: Fumigant effect, essential oil, synergism, stored product pests

ÖZ

Bu çalışmada depolanmış hububat zararlısı olan *Rhyzopertha dominica* (Col.: Bostrichidae), *Tribolium castaneum* (Col.: Tenebrionidae) ve *Sitophilus oryzae* (Col.: Curculionidae)'ye karşı farklı oranlarda karışım halinde hazırlanan trans-anethole ve karbondioksit (CO₂) karışımlarının etkisi araştırılmıştır. Doz-etki denemeleri, ümit var sonuçların alındığı *R. dominica* ve *S. oryzae*'ye karşı yürütülmüştür. Denemeler sonucunda

¹ Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle-ANKARA
Corresponding author (Sorumlu yazar) e-mail: saierturk@gmail.com
Received (Alınış): 09.06.2017 Accepted (Kabul Ediliş): 25.08.2017

trans-anethole ve CO₂ karışımının %60 orantılı nem, 25 °C sıcaklık ve 24 saat süre sonunda *R. dominica*, *T. castaneum* ve *S. oryzae* için mutlak ölümü sağlayan dozun 1.5 ml/l trans-anethole ile %60 CO₂ karışımı olduğu belirlenmiştir. Doz etki denemelerinde trans-anethol'ün LC₅₀ değeri *S. oryzae* için 1.414 ml/l olurken, *R. dominica* için 1.272 ml/l olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonuçları trans-anethole ve CO₂ karışımının *R. dominica*, *S. oryzae* ve *T. castaneum*'un mücadelesinde potansiyel bir fümigant etkisi olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Fümigant etki, uçucu yağ, sinerjizm, depolanmış ürün zararlıları

GİRİŞ

Tahıllar üretim aşamasından sonra tüketilene kadar depolanmak zorundadırlar. Ancak bu süreçte bazı depo zararlıları üründe kalite ve kantite yönünden kayıplara yol açmaktadır. Depolanmış tahıllardaki zararlıların %10'a kadar varan ürün kaybına yol açtığı bilinmektedir (Donahaye and Messer 1992). Depolanan ürünlerin depolama süresi içinde nitelik ve nicelik bakımından değer kaybına uğramadan korunabilmeleri için ürünün depolama koşullarının iyi bilinmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

Dünyada ve ülkemizde depolanmış ürün zararlılarının mücadelesinde en etkili ve en çok kullanılan yöntem fümigasyondur. Fümigantlar içerisinde en yaygın olarak kullanılanlar ise metil bromid ve fosfin gazıdır (Bond 1984, Evans 1987, Taylor 1994). Metil bromidin ozon tabakasını inceltici özelliği nedeniyle Montreal Protokolü kapsamında kullanımı bazı ülkelerde yasaklanmış veya kısıtlanmıştır. Fosfin fümigasyonunda ise, dünyada 45'den fazla ülkede depo zararlılarının fosfine karşı dayanıklılık geliştirdikleri tespit edilmiştir (Zettler and Keever 1994, Benhalima et al. 2004, Pimentel et al. 2010). Depolanmış ürün zararlıları ile mücadelede insektisitlerin ve fümigantların kullanımlarının, tarafı olduğumuz bazı uluslararası anlaşmalar ile yasaklanması, direnç, çevreye ve sıcakkanlılara olan toksisitesi gibi sorunlardan dolayı son yıllarda, bitkisel kökenli insektisitlere ve değiştirilmiş atmosfer uygulamalarına yönelik araştırmalar önem kazanmıştır. Değiştirilmiş atmosfer uygulamaları güvenilir, ucuz, ekonomik ve pratik bir yöntem olarak ülkemizde kuru meyvelerde uygulanmaktadır (Emekci et al. 2004). Bu uygulamaların dezavantajı uygulama süresinin uzun oluşudur. Yüksek basınç altında CO₂ gazı uygulamaları ise Türkiye'de kuru meyve sektörü için uygulama süresi kısa olmasına rağmen pahalı bir yöntemdir (Emekci et al. 2004). Depolanmış ürün zararlılarına karşı, uçucu yağların ve onların ana bileşenlerinin geçmişten günümüze biyolojik aktivitesi bilinmekte, sentetik kimyasallara alternatiflerin geliştirilmesi için uçucu yağların ve bileşenlerinin etkinliği araştırılmaktadır. Bunların, kimyasallar gibi çevre kirliliğine yol açmamaları, kalıntı bırakmamaları uçucu yağ ve bileşenlerinin alternatif metot olarak kullanımına ilgiyi artırmaktadır. Uçucu yağ ve bileşenlerinin depolanmış ürün zararlılarının mücadelesinde fümigantlara potansiyel alternatifler olabilecekleri görülmektedir (Shaaya et al. 1991, Shaaya et al. 1993, Erler 2000, Ho 2000, Huang et al. 2000, Wang et al. 2001, Karakoç ve ark. 2006, Gözek 2007, Mondal and Khalequzzaman 2010).

Birçok çalışmada trans-anethole uçucu yağ bileşeninin depolanmış ürün zararlısı türler üzerinde yüksek fümigant etkiye sahip olduğunu ve zararlıların mücadelesinde potansiyel alternatif fümigant maddelerden biri olabileceği bildirilmiştir (Shaaya et al. 1991, Erler 2000, Ho 2000, Mondal and Khalequzzaman 2010). Anethole, anasonun başlıca bileşenlerinden olup uçucu yağ içerisindeki oranı %80-95 arasında değişmektedir. Ancak bazı araştırmalarda, uçucu yağların ve uçucu yağ bileşenlerinin yaymış oldukları keskin kokunun bu bileşenlerin kullanımında önemli bir dezavantaj oluşturabileceğini bildirmişlerdir (Huang et al. 2000). Ortam atmosferine değişik oranlarda CO₂ ilavesi ile böceklerde solunumun artacağı böylece etkinliğin daha yüksek olacağını Kashi and Bond (1975) çalışmalarında ortaya koymuşlardır. CO₂ ile birlikte fümigantların karıştırılarak ortama verilmesinin avantajları fümigant toksisitesini arttırması, ortama verilmesi ile ürüne hızlı ve eşit yayılmayı sağlaması, uygulama yapılan ürünlerde kalıntı miktarını sınırlandırması ve aynı zamanda bazı fümigantların alev alma riskini ortadan kaldırmasıdır. Düşük dozlarda fosfin ve metil bromidin CO₂ ile karıştırılarak kullanılmasının, kendi başlarına kullanılmasıyla aynı etkiye sahip olduğu bazı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Kashi and Bond 1975, Desmarchelier 1984, Rajendran and Muthu 1989, Athie et al. 1998, Mueller 1998, Sabio et al. 2001). Uçucu yağ ve uçucu yağ bileşenlerinin CO₂ ile muamele edilerek uygulanması, uçucu yağların ve CO₂'nin tek başına uygulamalarında ortaya çıkan dezavantajların minimize edilmesi için yürütülmüştür.

Bu çalışmada depo zararlılarına karşı etkinliği bilinen trans-anethole uçucu yağ bileşeni CO₂ ile birlikte bilinen etkili dozlardan daha düşük dozlarda uygulanarak, karışımın fümigant etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Depolanmış Ürün Zararlıları laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini stok kültürler ile farklı mesh ölçülerinde elek takımı, yumuşak pens, fırça, plastik küvetler, 1 l hacimli cam kavanozlar, mikropipet, trans-anethole, karbondioksit gazı, fümigasyon kapları, karbondioksit ölçer (CO₂Meter[®], Inc. FL, USA) ve çeşitli laboratuvar malzemesi oluşturmuştur.

Metot

Böcek kültürlerinin yetiştirilmesi

Denemede kullanılan böcek kültürleri Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü stok kültürlerinden elde edilmiştir. *Tribolium castaneum* ve *Rhyzopertha dominica*'nın yetiştirilmesinde yumuşak ekmeçlik buğday kırması ve kuru mayadan (*Saccaromyces cerevisiae*) oluşan besin karışımı kullanılmıştır. Buğday yem kırma makinesinde (Haseki, YK-99) kaba irilikte olacak şekilde öğütülmüş ve

-18 °C sıcaklıktaki derin dondurucuda 72 saat tutularak olası zararlı bulaşıklılık riski yok edilmiştir. Kuru maya, laboratuvar değirmeninde (IKA-WERKE GmBH.) öğütülmüş ve 100 mesh elekten elenerek, buğday kırmasına %5 oranında ilave edilerek, besi ortamı hazırlanmıştır. *Sitophilus oryzae*'nin yetiştirilmesinde ise sadece sağlam buğday kullanılmıştır. Çalışmalarda 7-28 gün yaşlı erginler kullanılmıştır. İstenilen yaşta erginin elde edilebilmesi için besin kavanozuna alınan yumurtalardan yaklaşık 3 hafta sonra günlük olarak ergin çıkış takibi yapılmıştır. İlk çıkıştan itibaren 7. ve 21. günü arasında çıkış yapan erginler çalışmada kullandığımız bireyleri oluşturmuştur.

Farklı konsantrasyonlarda trans-anethole+CO₂ uygulamaları

Trans-anethole denemelerinde özel olarak yapılmış, böceklerin kaçamayacağı fakat hava giriş ve çıkışına izin veren 20 ml hacimli PVC kaplar ile 3 litre hacimli çelik fümigasyon kabinleri kullanılmıştır. Bu kabinlerde trans-anethole 50 ml'lik beher içerisine belirli miktarlarda doğrudan koyulmuştur. Trans-anethole+CO₂ karışımı çalışmalarında ortamdaki CO₂ miktarını ölçmek için CO₂Meter® marka gaz detektörü kullanılmıştır. Trans-anethole+CO₂ fümigant etki testi denemeleri 25±2 °C sıcaklık, %65±5 nispi nem ve 72 saat uygulama süresinde tesadüf parselleri deneme desenine göre altı tekerrürlü olarak kurulmuş ve her bir tekerrürde karışık cinsiyette 25 adet ergin birey kullanılmıştır. Kontrol grubunda herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Denemelerde pozitif kontrol (metil bromid, alüminyum fosfit vb.) uygun uygulama ortamı olmadığı için kurulamamıştır. Uygulama dozları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan trans-anethole+CO₂ konsantrasyonları

% 10 CO ₂ +trans-anethole (1.5 ml/l)	%50 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)
% 15 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	%60 CO ₂
%20 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	%60 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)
%40 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	%80 CO ₂
%50 CO ₂	%80 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)

Doz etki denemeleri

Yapılan çalışmalarda *R. dominica* ve *S. oryzae*'de 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 ve 5.0 ml/l dozlarının tamamında %100 ölüm meydana geldiği için etkili en düşük dozu bulmak amacıyla 1.00, 1.10, 1.30, 1.50, 1.70, 1.90, 2.00 ml/l dozları denemeye alınmıştır. 25±2 °C sıcaklık, %65±5 nispi nem ve 72 saat uygulama süresinde tesadüf parselleri deneme desenine göre altı tekerrürlü olarak kurulmuş ve her bir tekerrürde karışık cinsiyette 25 adet ergin birey kullanılmıştır. Kontrol grubunda herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

İstatistiksel analizler

Alınan sonuçlar ilk önce yüzde ölüm değerlerine çevrilmiş daha sonra arcsin transformasyonuna tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler ile varyans analizi yapılmış ve buna ek olarak muameleler arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma

testiyle analiz edilmiştir. Tüm istatistiksel analizler MINITAB Release 16 (McKenzie and Goldman 2005) paket programı yardımıyla yürütülmüştür. Doz-ölüm deneme sonuçları Polo-PC probit paket programı yardımıyla analiz edilerek, LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri ile güven aralıkları belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Trans-anethole'ün farklı dozlarının üç önemli depo zararlısına karşı aktivitesinin belirlendiği çalışmada %6 ile %100 arasında ölümler saptanmıştır (Çizelge 2). Denemeye alınan üç zararlı arasında *R. dominica* ve *S. oryzae* en hassas zararlılar olurken *T. castaneum* ise diğer zararlılara nazaran daha az hassasiyete sahip olmuş ve en düşük ölüm oranları bu zararlı için belirlenmiştir. *T. castaneum* için trans-anethole'ün aktivitesine bakıldığında en yüksek aktivitenin 2 ml/l dozunda %47.62 ile saptanmış bunu 3 ml/l dozu takip etmiştir. Bu zararlı için muameleler arasında önemli düzeyde istatistiki farklılıkların olduğu saptanmıştır (F=43.41; sd=5.30; P<0.05). Trans-anethole'ün tüm dozları *R. dominica* ve *S. oryzae*'ye karşı yüksek düzeyde toksisiteye sahip olmuş ve %100 ölüm oranına sahip olmuştur. Bu iki zararlı için muameleler arasında istatistiki bir fark saptanmamıştır (P>0.05).

Yapılan çalışmalarda *S. oryzae* ve *R. dominica*'da bütün dozlarda %100 ölüm görülürken, *T. castaneum*'da bu oran en yüksek uygulama dozu olan 5 ml/l dozunda bile %6.25 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada her ne kadar doz artışı ile *T. castaneum* ölüm oranında beklenen yüksek etki elde edilmemiştir. Bu durum daha önce yapılan bir çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir. Mondal ve Khalequzzaman (2010) thymol, trans-anethole, eugenol ve cinnamaldehit'in *T. castaneum*'a olan kontakt ve fumigant etkilerini araştırdıkları çalışmalarında bazı durumlarda doz ile ölümün paralel artmadığını bildirmişlerdir. Bu durum bizim sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir. Ebadollahi (2011) yaptığı çalışmada *Foeniculum vulgare* ve *Satureja hortensis* bitkilerinden elde ettiği uçucu yağı *S. oryzae* ve *S. granarius*'a karşı denemiş ve LC₅₀ değerleri incelendiğinde uçucu yağların 24 ve 48 saatlik uygulanması sonucunda *S. granarius*'un *S. oryzae*'ye göre daha hassas olduğunu bildirmiştir. Ölümelerde meydana gelen bu farklılığın böceklerin popülasyon, fizyolojik ve biyokimyasal farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Trans-Anethole ve karbondioksit karışımının *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum* ve *Sitophilus oryzae*'ye karşı fümigant etkisi

Çizelge 2. Trans-anethole'ün farklı dozlarının 25 °C sıcaklık ve %65 orantılı nemde 72 saat sonunda meydana getirdiği yüzde ölüm oranları *

Uygulama	Yüzde Ölüm (%) \pm SH**		
	<i>T. castaneum</i>	<i>R. dominica</i>	<i>S. oryzae</i>
2.0 ml/l	47.62 \pm 0.16a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
2.5 ml/l	23.53 \pm 0.66b	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
3.0 ml/l	47.37 \pm 0.57a	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
3.5 ml/l	26.67 \pm 0.09b	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
4.0 ml/l	2.11 \pm 0.19c	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a
5.0 ml/l	6.25 \pm 0.00c	100.00 \pm 0.00a	100.00 \pm 0.00a

* Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki anlamda fark vardır (Tukey test, P<0,05).

** SH: Standart hata.

Yapılan çalışmalarda *R. dominica* ve *S. oryzae*'de 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 ve 5.0 ml/l dozlarının tamamında %100 ölüm meydana geldiği için etkili dozu bulmak amacıyla 1.00, 1.10, 1.30, 1.50, 1.70, 1.90 ve 2.00 ml/l dozları bir seri halinde ayrıca uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara dayanarak hesaplanan *R. dominica* ve *S. oryzae*'ye ait LC₅₀ ve LC₉₉ değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Trans-anethole'ün 25 °C sıcaklık ve %65 orantılı nemde 72 saat sonunda *Sitophilus oryzae* ve *Rhyzopertha dominica*'ya toksik etki değerleri

Tür	Eğim \pm SH*	LC ₅₀ ml/l (Güven Aralığı)	LC ₉₉ ml/l (Güven Aralığı)
<i>S. oryzae</i>	2.081 \pm 0.282	1.414 (1.319-1.530)	2.533 (2.257-2.999)
<i>R. dominica</i>	2.283 \pm 0.331	1.272 (1.179-1.360)	2.291 (2.059-2.697)

*Standart hata

Her iki böcek türü için elde edilen bu doz değerlerinin düşürülmesi amacıyla karbondioksitin sinerjistik etkisi araştırılmıştır. Yapılan denemelerde %10, %15 ve %20'lik CO₂+trans-anethole (1.5 ml/l) dozunda hiç ölüm meydana gelmemiştir. Mutlak ölümün sağlanması amacıyla %40-50-60-80'lik CO₂ konsantrasyonlarında, 1.5 ml/l trans-anethole dozunda denemeler yürütülmüştür. Çizelge 4 incelendiğinde kayda değer ölümlerin %50 CO₂+trans-anethole (1.5 ml/l) konsantrasyonunda başladığı ve bu dozda *T. castaneum*'da %45 (F=202.28; sd=10.51; P<0.05), *R. dominica*'da %90.38 (F=624.49; sd=10.51; P<0.05) ve *S. oryzae*'de ise %95.18 (F=243.60; sd=10.51; P<0.05) ölüm oranı belirlenmiştir. Mann et al. (1999) yaptığı çalışmada, CO₂ konsantrasyonunun %60 olması durumunda 96 saatte *Cryptolestes ferrugineus*'da mutlak ölüm elde edildiğini bildirmişlerdir. Karbondioksitin yüksek konsantrasyonlarının birçok böceğe karşı toksik olduğu bilinmektedir. Annis (1987) yaptığı çalışmada 25 °C sıcaklıkta ve 10 günden fazla uygulama süresinde %40'tan fazla CO₂ konsantrasyonunda *S. oryzae*'de yüksek ölüm sağladığını ancak diyapozdaki *Trogoderma* türlerini öldürmediğini bildirmiştir. Bu çalışma ile %60 CO₂+trans-anethole (1.5 ml/l) sinerjistik etki kazandı ve *S. oryzae*, *R. dominica* ve

T. castaneum için 72 h, 25 °C ve %60 orantılı nem koşullarında %100 ölüm sağladığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. Trans-anethole+CO₂ karışımının farklı konsantrasyonlarının 25 °C ve %60 nem koşullarında *Tribolium castaneum*, *Rhyzopertha dominica* ve *Sitophilus oryzae* üzerine yüzde etkileri*

Uygulama	Yüzde Ölüm (%)±SH**		
	<i>T. castaneum</i>	<i>R. dominica</i>	<i>S. oryzae</i>
Kontrol (Uygulama yok)	0.00±0.00 d*	0.00±0.00 e	0.00±0.00 f
%10 CO ₂ +trans-anethole (1.5 ml/l)	0.00±0.00 d	0.00±0.00 e	0.00±0.00 f
%15 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	0.00±0.00 d	0.00±0.00 e	14.19±0.83 e
%20 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	0.00±0.00 d	0.00±0.00 e	14.76±1.17 e
%40 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	3.68±1.37 d	21.89±0.12 d	41.50±0.42 d
%50 CO ₂	23.21±0.83 c	63.03±1.59 c	80.69±1.54 c
%50 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	45.80±1.07 c	90.38±1.16 b	95.18±1.95 b
%60 CO ₂	79.14±4.33 b	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
%60 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
%80 CO ₂	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
%80 CO ₂ + trans-anethole (1.5 ml/l)	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a

* Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki anlamda fark vardır (Tukey test, P<0.05).

** SH: Standart hata.

Bitkisel kökenli pestisitlerin biyolojik olarak ayrışabilmeleri, geniş etki spektrumuna (kontakt, fümigant ya da mide zehri olarak) sahip olmaları, tüketiciler tarafından tercih edilmeleri, gibi bazı avantajları bulunmaktadır. Eterik yağ bileşenlerin uçucu özellikte olması nedeniyle depolanmış ürün zararlıları ile mücadelede kullanılma potansiyeli bulunmaktadır. Ancak uçucu yağların formülasyon içerisinde hızlı bozunumları, aktif bileşikte zamanla meydana gelebilecek kimyasal değişimler ve üründe istenmeyen kokuların oluşması gibi dezavantajlarının olduğu bildirilmektedir (Adler et al. 2000). Ayrıca bitkisel kökenli pestisitlerin de çevre ve insan sağlığı açısından toksisitelerinin araştırılması ve güvenilirliğinin ortaya konulduktan sonra kullanılması zorunludur. Uçucu yağlarda yüksek dozlarda trans-anethole uygulanmasını ortaya çıkarabileceği olumsuz özelliklerini engellemek için, CO₂ gazı ile karışım halinde kullanılması ile bu etkilerin azaltılabileceği ve ayrıca entegre mücadele sistemleri şeklinde uygulanabileceği değerlendirilmiştir.

Aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağ verimi %1-3 arasında değişmektedir (Çakır 1992). Ticari ölçekte uçucu yağ üretmek için oldukça fazla miktarda bitki materyalinin işlenmesi gerekmektedir. Ayrıca bu bileşenlerde böcek ölümüne neden olan molekül veya moleküller belirlenerek, sentetik olarak üretilebilme olanakları araştırılmalıdır. Bu çalışmaya ek olarak tek başına uçucu yağ veya CO₂ uygulamalarından kaynaklanabilecek kalite kayıplarına yönelik araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Bu çalışma ile bazı depolanmış ürün zararlılarına karşı trans-anethole'ün fümigant etkisi ortaya konmuştur. Trans-anethole'ün kapalı alanda CO₂ ile birlikte

uygulanması durumunda CO₂'in sinerjistik etkisinden faydalanılarak dozun düşürülebileceği, sinerjistik etkinin ise ortamda %60 CO₂ olduğu zaman sağlanabileceği tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından (TAGEM-BS-11/07-01/01- 07) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Adler C., Ojmelukwe P. and Leon A. T. 2000. Utilisation of phytochemicals against stored product insects integrated protection of stored products. IOBC Bulletin, 23 (10), 169-175.
- Annis P. C. 1987. Towards rational controlled atmosphere dosage schedules: a review of current knowledge. In Proceedings of the 4th International Working Conference on Stored-Products Protection, eds. E. Donahaye and S. Navarro, pp. 128-148. Tel Aviv, Israel.
- Athie I., Gomes R.A.R., Bolonhezi S., Valentini S.R.T. and De Castro M.F.P.M. 1998. Effects of carbon dioxide and phosphine mixtures on resistant populations of stored grain insects. Journal of Stored Product Research, 1, 27-32.
- Benhalima H., Chaudhry M.Q., Mills K.A. and Price N.R. 2004. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. Journal of Stored Product Research, 40 (3), 241-249.
- Bond E.J. 1984. Manual of fumigation for insect control. FAO Plant Production and Protection Paper 54.
- Çakır C. 1992. Investigations on the fungitoxic potentials of some plants occurring in Antalya. M.S. Thesis, Akdeniz University, Antalya.
- Desmarchelier J.M. 1984. Effect of carbon dioxide on the efficacy of phosphine against different stored product insects. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. 57 p.
- Donahaye E.J. and Messer E. 1992. Reduction in grain storage losses of small-scale farmers in tropical countries. Research Report RR-91-7, The Allan Shawn Feinstein World Hunger Program, Brown University, USA, 19 p.
- Ebadollahi A. 2011. Susceptibility of two *Sitophilus* species (Coleoptera: Curculionidae) to essential oils from *Foeniculum vulgare* and *Satureja hortensis*. Ecologia Balkanica, 3(2), 1-8.
- Emekci M., Ferizli A.G., Tütüncü S. and Navarro S. 2004. The efficacy of modified atmosphere applications against dried fruit pests in Turkey. IOBC WPRS (OILB SROP) Integrated Protection of Stored Products, 27(9), 227-231.

- Erler F. 2000. Bitki kökenli bileşiklerin böcek ve akarlarla mücadelede kullanıma potansiyeli üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., 120s.
- Evans D.E. 1987. Stored products in integrated pest management: Burn A.J., Coaker T.H., Jepson P.C. (Editors), The Michigan University, Academic press, s. 421-426.
- Gözek N. 2007. Bitkisel kökenli sarımsak ve soğan uçucu yağlarının ve bazı aktif bileşenlerinin kırma un biti (*Tribolium confusum* du Val.)'nin gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., 46 s.
- Ho S.H. 2000. Response of *Tribolium castaneum* and *Sitophilus zeamais* to potential fumigants derived from essential oils of spices. Proceedings of the International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, Fresno, CA. 29 Oct. - 3 Nov. 2000, Executive Printing Services, Clovis, CA, U.S.A. pp. 119-124.
- Huang Y., Xing C.S. and Hung H.S. 2000. Bioactivities of methyl allyl disulfide and diallyl trisulfide from essential oil of garlic to two species of stored-product pests, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Economic Entomology, 93, 537-543.
- Karakoç Ö.C., Gökçe A. and Telci İ. 2006. Bazı bitki uçucu yağlarının *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Col.: Curculionidae) ve *Acanthoscelides obtectus* Say. (Col.: Bruchidae)'a karşı fumigant etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30 (2), 123-135.
- Kashi K.P. and Bond E.J. 1975. The toxic action of phosphine: Role of carbon dioxide on the toxicity of phosphine to *Sitophilus granarius* (L.) and *Tribolium confusum* DuVal. Journal of Stored Products Research, 11 (1), 9-15.
- Mann D.D., Jayas D.S., White N.D.G. and Muir W.E. 1999. Mortality of adult *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) exposed to changing CO₂ concentrations. Journal of Stored Products Research, 35 (4), 385-395.
- McKenzie J.D. and Goldman R., 2005. The student guide to MINITAB release 14. Pearson Education.
- Mondal M. and Khalequzzaman M. 2010. Toxicity of naturally occurring compounds of plant essential oil against *Tribolium castaneum* (Herbst). J. Biol. Sciences, 10, 10-17.
- Mueller D.K. 1998. A new method of using low levels of phosphine in combination with heat and carbon dioxide. In: Stored Grain in Australia. Proceedings of the Australian Postharvest Technical Conference, Canberra 26-29 May 1998. 123-125.
- Pimentel M.A.G., Faroni L.R.D.'A., Silva F.H.D., Batista M.D. and Guedes R.N.C. 2010. Spread of phosphine resistance among Brazilian populations of three species of stored product insects. Neotropical Entomology, 39 (1), 101-107.
- Rajendran S. and Muthu M. 1989. The toxic action of phosphine in combination with some alkyl halide fumigants and carbon dioxide against the eggs of *Tribolium castaneum*

- Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Stored Product Research, 25, 225-230.
- Sabio G., Navarro S., Donahay J.E., Rindner M., Azrieli A. and Dias R. 2001. Control of *Ephesia cautella* with low levels of methyl bromide and carbon dioxide gas mixtures. Proceedings International Conference Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, Fresno, CA. 29 Oct. - 3 Nov. 2000, Executive Printing Services, Clovis, CA, U.S.A. pp. 113-117.
- Shaaya E., Ravid U., Paster N., Juven B., Zisman U. and Pissarev V. 1991. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. Journal of Chemical Ecology, 17 (3), 499-504.
- Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Kostjukovsky, M., Menasherov, M. and Plotkin, S., 1993. Essential oils and their components as active fumigants against several species of stored product insects and fungi. ISHS Acta Horticulturae 344, International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, 131-137
- Taylor R.W.D. 1994. Methyl bromide- Is there any future for this noteworthy fumigant? Journal of Stored Products Research, 30, 253-260.
- Wang J., Tsai J.H., Ding W., Zhao Z. and Li J. 2001. Toxic effects of six plant oils alone and in combination with controlled atmosphere on *Liposcelis bostrychophila* (Psocoptera: Liposcelididae). Journal of Economic Entomology, 94 (5), 1296-1301.
- Zettler L.J. and Keever D.W. 1994. Phosphine resistance in cigarette beetle (Coleoptera: Anobiidae) associated with tobacco storage in the Southeastern United States. Journal of Economic Entomology, 87 (3), 546-550.

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

- Garett 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 parenthesis.

PLANT PROTECTION BULLETIN RULES FOR REFERENCE WRITING

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

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

References should be written according to examples given below.

Periodics

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

Books

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

Book parts or Books with multiple authors

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

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

Anonymous

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

Thesis

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

Bulletins

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

Congress- Symposium

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

Internet

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

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

Makalenin adı:.....
.....
.....

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

Sorumlu Yazarın Adı-Soyadı, Adres ve İletişim Bilgileri:

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

Adres :.....

E-mail :.....

Telefon :.....

Cep Telefonu :.....

Yazar(lar):

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

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

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

Telif Hakkı Devir Formu tüm yazarlarca imzalanmalıdır.

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

Adı-Soyadı:..... Adı-Soyadı:.....

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

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

Adı-Soyadı:..... Adı-Soyadı:.....

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

**MANUSCRIPT SUBMISSION AND COPYRIGHT TRANSFER
FORM**

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

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

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

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

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

Author(s):

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

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

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

Copyright Transfer form must be signed by all authors

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

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

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

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