



Alınış tarihi (Received): 16.04.2019

Kabul tarihi (Accepted): 05.12.2019

Erzincan Tarımında Kimyasal Pestisit Yerine İkame Edilebilecek Biyopestisitler¹

Engin KILIÇ^{2*}

²Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri, Yanlızbağ yerleşkesi, Merkez, Erzincan,

*Sorumlu yazar: enginfk@gmail.com

ÖZET: Kimyasal tarım ilaçlarının insan ve çevre sağlığı açısından ortaya çıkan zararları neticesinde, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de oluşan bilinçli kamuoyu baskısı, kimyasal pestisitlerden arı bitkisel ürünlerin üretilmesi gerekliliğini ortaya koyarken, Erzincan ölçeğinde de sentetik pestisitlerin yerine ikame edilebilecek insan ve çevreye dost alternatif pestisitlerin neler olabileceği tartışılmaya başlanmıştır. Keza Erzincan’da, bitkisel tarım üretimi yapılan alanlarında son 12 yıl içerisinde en fazla pestisit kullanımı, 61.600 kg ile 2013 gerçekleşmiştir. Bu kimyasal pestisitlerden yıllara göre sırasıyla en fazla herbisitlerin 42.900 kg (2014), daha sonra sırasıyla fungusitlerin, 13.669 kg (2007), insektisitlerin, 6.589 kg (2013) ve akarisitlerin 1.398 kg (2007) kullanıldığı belirlenmiştir. Ülkemizin Avrupa birliği uyum yasaları çerçevesinde tarımda kimyasal pestisit kullanma oranını düşürme mecburiyetinden ötürü, kullanımı yasaklanan tarım ilaçlarının yerine insan ve çevreye dost biyopestisit olarak bilinen biyolojik kökenli pestisitler tavsiye edilmektedir. Biyopestisitler bitkisel, mikrobiyal, semiyokimyasal ve gen aktarılmış bitkiler olmak üzere 4 çeşittir. Ülkemizde daha çok bitkisel, semiokimyasal ve mikrobiyal kökenli biyopestisitler kullanılmaktadır. Erzincan’da da organik tarım ve iyi tarım uygulamaları yapan işletmeler bitkisel kökenlilerden özellikle repellent etkili olan *Azadirachta indica*, semiyokimyasallardan feromon tuzaklarını ve mikrobiyal kökenli olanlardan ise *Bacillus thuringiensis* ve ırklarını, tarımsal zararlıların mücadelesinde sentetik-kimyasal pestisitlerin yerine kullanmaya başladıkları tespit edilmiştir. Erzincan mikroklima iklimine sahip bir il ve sebze, meyve, tarla bitkileri ve örtü altı seracılık için uygun bir ekolojiye sahip olup, tarımsal üretimde, kimyasal pestisitlerin yerine biyolojik kökenli pestisitlerin kullanılması tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler- pestisit, bitkisel, mikrobiyal, semiyokimyasal, Erzincan

Biopesticides Substituted for Chemical Pesticides in Erzincan Agriculture

ABSTRACT: As a result of the harmful effects of chemical pesticides on human and environmental health, as well as all over the world, conscious public pressure in our country shows the necessity of producing pesticides from chemical pesticides, while it is possible to replace synthetic pesticides in Erzincan scale started to be discussed. In Erzincan, it is observed that herbicides, fungicides, insecticides and acaricides are used mostly in the areas where the production of plant production is made, respectively, and in the last 11 years, it is the highest in 2013 with a total of 61,600 kg. It was determined that the highest number of herbicides were 42,900 kg (2014), fungicides, 13,669 kg (2007), insecticides, 6,589 kg (2013) and acaricides, 1,398 kg (2007), respectively. Due to the obligation of our country to reduce the rate of using chemical pesticides in agriculture within the framework of European Union harmonization laws, pesticides with biological origin known as human and environment friendly biopesticides are recommended instead of the use of pesticides prohibited from use. Biopesticides are plant, microbial, semiochemical and genetically transmitted plants. In our country, botanical, semiochemical and microbial biopesticides are used. In Erzincan, organic farming and good agricultural practices were found to be used by *Azadirachta indica*, especially repellent, pheromone traps from semiochemicals and *Bacillus thuringiensis* and microbial strains were used instead of synthetic-chemical pesticides in the control of agricultural pests. Erzincan is a province with microclimate and has a suitable ecology for horticulture, fruit, field crops and greenhouse cultivation in agricultural production; it can be advisable to use biological pesticides instead of chemical pesticides.

Keywords – pesticides, botanical, microbial, semiochemical, Erzincan.

¹Bu çalışmanın bir kısmı “Türkiye’de Ekotoksikoloji Çalışmaları ve Eğitim Çalıştayı”nda (10-11 Mayıs 2016) özet bildiri olarak basılmıştır.

1. Giriş

Genel anlamıyla pestisit bir ortamda istenmeyen organizmaları öldürmek amacıyla kullanılan kimyasal ilaç olarak tanımlanır (Aktar ve ark. 2009). Dünyada kıtalara göre sentetik pestisit kullanım durumuna baktığımızda; %30 Kuzey Amerika, % 25 Batı Avrupa, %13 Latin Amerika, %16 Asya, %12 Japonya, %2 Afrika ve %2 Doğu Avrupa olduğu rapor edilmekte, bugüne kadar 6000 kadar sentetik bileşik patent almasına karşın, bunlardan 600 kadarı ticari kullanım olanağı bulmuş olup, dünyada yılda 1,8 milyar kg pestisit kullanıldığı bildirilmektedir (Burçak ve ark. 2015). Tarımsal üretimde en çok kullanılan pestisitlerin ise; insektisitler, fungusitler, herbisitler, nematositler ve rodentisitler olduğu belirtilmektedir (Öncüer 1995; Francisco et. al. 2012; Pimental 2014; Burçak ve ark. 2015).

Burçak ve ark., (2015) bildirdiğine göre; ülkemizde tarımı yapılan kültür bitkilerinde 229'u hastalık etmeni, 415'i zararlı tür, 292 yabancı ot türü olmak üzere toplamda 936 hastalık, zararlı ve yabancı ot türünün bulunduğu rapor edilmekte, yeterli mücadele yapılmadığı zaman hasat öncesinde ürün kaybı yaklaşık %35 civarında olduğu, bu oranın sırasıyla %13'ünü zararlılar, %12 sini hastalıklar ve %10 unu da yabancı otların oluşturduğu, bu kayıpların önlenmesi bakımından kimyasal pestisitlerin daha uzun yıllar büyük bir kullanım potansiyeline sahip olacağı bildirilmektedir. Yine aynı yazarlar tarafından, Türkiye'de tarım ilacı tüketiminin ortalama 33.000 ton olduğu, bu miktarın % 47'sini insektisitler, % 24'ünü herbisitler, % 16'sını fungusitler, % 13' ünü de diğer grupların oluşturduğu belirtilmekte, bu pestisitlerin yıllık satış tutarının da yaklaşık 230-250 milyon dolar olduğu rapor edilmektedir. Ülkemizde tarım ilacı kullanımı daha çok polikültür tarımın yapıldığı Akdeniz ve Ege bölgelerinde yoğunlaştığı, özellikle Adana, Mersin, Antalya illerinde yıllık pestisit kullanım miktarının, ülkemizin %40'ına ulaştığı, Ege bölgesinde ise İzmir en fazla pestisit kullanımı ile bölgede birinci sırada yer aldığı bildirilmekte, pestisit kullanımına ürün bazında bakıldığında ise %40 pamuk ve hububat, %27 meyve üretiminde (yoğunlukta turunçgiller ve üzüm), %16 oranında sebze üretiminde kullanıldığı rapor edilmektedir (Burçak ve ark., 2015).

Her nerde olursa olsun yoğun ve bilinçsiz sentetik pestisit kullanımının sonucunda gıdalarda, toprak, su ve havada kullanılan pestisit kendisi ya da dönüşüm ürünleri kalabilmekte, hedef olmayan diğer organizmalar ve insanlar üzerinde olumsuz etkileri görülmektedir (Aktar ve ark, 2009; Francisco et al., 2012; Goulson, 2013). Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, her yıl 3 milyon tarım işçisi pestisit zehirlenmesi yaşarken, bunların yaklaşık 18.000 kadarı hayatını kaybetmekte, gelişmekte olan ülkelerde yılda 25 milyon işçi pestisit zehirlenmesi riski taşımakta, çiftlik yakınlarında oturup ilk sekiz haftalık hamileliklerinde dikofol ve endosulfan adlı kimyasal pestisitlere maruz kalan kadınların, otistik çocuk doğurma riski normal olanlara oranla 8 kat yüksek çıktığı bildirilmektedir (Aktar ve ark., 2009; WHO,2010; Lah, 2011). Bütün bunlar kimyasal pestisit alımını sınırlandırmak ve daha güvenli alternatiflere yönelmemizi zorunlu kılmaktadır. Düşük dozda uzun süreli sentetik pestisit alımına ilişkin belirsizlik, pestisit kullanımına veya pestisite bağlı hastalıkları takip sistemleri yetersiz kalması da, ayrıca bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Jorgen , 2004; Hicks, 2013). Bu nedenle, kimyasal pestisit kullanımının azaltılıp, yerine insan ve çevreye dost biyopestisitlerin kullanılması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu makalede tarımda kullanılan kimyasal pestisitlere alternatif olabilecek ve biyopestisit olarak adlandırılan bitki koruma ürünleri özellikle bitkisel, semiyokimasal ve mikrobiyal kökenli pestisitlerin neler olabileceği Erzincan ölçeğinde değerlendirilmiştir.

2. Amaç ve Yöntem

Bu çalışmayı yürütmek için Erzincan'da yapılan bitkisel üretim, hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı kullanılan kimyasal pestisitler, insan ve çevreye olan zararları, organik tarımda ve iyi tarım uygulamalarında kullanılan bitkisel ve mikrobiyal kökenli biyopestisitler ve bunların kullanımının araştırılmasına yönelik bir strateji geliştirildi. Bu amaçla; Erzincan İl Tarım ve Orman Müdürlüğünde kayıtlı işletmelerin verileri, Erzincan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İl Müdürlüğü raporları, Erzincan'da tarımsal zararlılar ve onlarla mücadele için yapılmış bilimsel yayınlar ve medyada çıkan haberler değerlendirildi. Erzincan da, organik tarım ve iyi tarım uygulamaları çiftliklerinin kullandıkları pestisit bitkisel ve mikrobiyal kökenli biyopestisitlerin neler olduğu kurum temsilcileri (Tunay Gıda) ile görüşülerek araştırıldı.

3. Tartışma

3.1. Biyopestisit Nedir?

Mikroorganizmalar (bakteriler, funguslar, virüsler), bitkiler, hayvanlar ve mineraller gibi doğal kaynaklardan üretilen çevre dostu tarımsal zararlı, hastalık ve yabancı otlarla mücadele preparatlarına biyopestisit denir (EPA., 2017). Sentetik kimyasal pestisitlere bir alternatif olup, insan ve çevre sağlığı açısından risk taşımamaktadır. Biyopestisitler, ticari ürün yetiştiriciler, özel ürün yetiştiricileri, süs bitkisi yetiştiricileri veya hobi bahçeciler gibi alternatif bir zararlı yönetimi yaklaşımı arayan herkes tarafından kullanılabilir. Her ülke kendi yasa ve yönetmeliklerine göre biyopestisitlere ruhsat verir ve kullanımına sunar. Ülkemizde bu yetki T.C. Tarım ve Orman Bakanlığına verilmiştir. Biyopestisit çeşitlerini 4 grup altında toplayabiliriz (Kılıç ve Güven, 2014). Bunları sıralayacak olursak; mikrobiyal, semiyokimyasal, bitkisel ve gen aktarılmış bitkilerin kullanımınıdır. Bunun yanında tarımsal üretimde kullanılan biyogübrelerde bazı araştırmacılar tarafından biyopestisit olarak kabul görmektedir. Keza *Trigoderma herzenaum* bitkiyi hem toprak kökenli hastalıklara karşı korumakta hem de bazı büyümeyi teşvik edici hormonlar salgılayarak bitkinin beslenmesine ve büyümesine katkıda bulunmaktadır (Kılıç, E ve Güven Ö., 2014). Aynı yazarların belirttiğine göre biyopestisitlerin sınıflandırılması şu şekildedir;

Mikrobiyal preparatlar: Tarımsal zararlıların mücadelesi için kullanılan bakteriler, funguslar, virüsler, protozoanlar, algler, mikoplazma, riketsiya ve ilgili organizmalar ve ilgili metabolitler (veya yan ürünler) gibi canlı mikroorganizmaları içeren veya nematodlardan elde edilen pestisitlerdir. Bu mücadele etmenlerine entomopatojen mikroorganizmalarda denmekte ve bunlarla yapılan mücadeleye de mikrobiyal mücadele adı verilmektedir. En yaygın olan mikrobiyal mücadele etmenleri *Bacillus thuringiensis*, (bakteri), *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae* (fungus), NPV, GV (virüs), *Heterohabdis* spp, *Steirneria* spp., (nematod)'dır.

Bitkisel kökenli olan preparatlar: Bitkilerde zararlı olan böcek ve akarlarda; repellent, antifeedant, kemosterilant, fumigant etki gösteren, bitkilerde hastalık oluşturan bakteri ve funguslarda antimikrobiyal özellik gösteren, yabancı otlarda allopatik ilişki içerisinde olan bitkilerin ekstraktları, sekonder metabolitleri veya uçucu yağlarından elde edilen preparatlara denir.

Semiyokimyasallar: Böceklerin ve bitkilerin çevreye salgıladıkları gaz veya sıvı formdaki maddelere semiyokimyasal denir ve feromonlar, kairomonlar, allomonlar ve synomonlar

olmak üzere 4 gruptur. Semiyokimyasallar, böcekler tarafından cezbedilme, uzaklaşma ve beslenmeyi engelleyici olarak kullanılmaktadır.

Gen aktarılmış bitkiler: Özellikle bakterilerden *Bacillus thuringiensis*'ten elde edilen Cr1 adlı toksinin bitkilere aktarılması sonucu elde edilen transgenik bitkilerin kullanımı ile yapılan zararlı kontrolüne denir.

3.2. Dünyada kimyasal pestisitlerin yerine geliştiren ve alternatif olarak kullanılan biyopestisitler

Ülkemiz Avrupa Birliği uyum yasaları gereği kimyasal pestisit kullanımını düşürme mecburiyeti vardır. Buna atfen, son 12 yılda zirai ilaç kullanımının azaltılarak 55 bin tondan, 33 bin tona düşürüldüğü görülmektedir (Burçak ve ark., 2015). Azalan bu kimyasal pestisitlerin yerine ikame edilebilecek ve sağlıklı gıda üretimi yapıp, gönül rahatlığıyla sofralarımızda tüketebileceğimiz tarım ürünlerinin üretiminde yükselen değer olan biyopestisitler kullanılabilir. Bu amaçla dünyada kullanılan, ülkemizde ve Erzincan bitkisel üretiminde kullanılabilecek bitkisel, mikrobiyal ve semiyokimyasal biyopestisitler Çizelge 1, 2, 3, 4, 5, 6,7'de verilmiştir.

Çizelge1. Bitkisel kökenli biyopreparatlar

Table 1. Botanical preparats

Elde Edildiği bitki	Etken maddesi	Etkilediği Zararlı	Etkileme şekli	Kaynaklar
<i>Azadirachta indica</i>	Azadiractin	Böceklerde (Lepidoptera ve Orthoptera olmak üzere Homoptera, Heteroptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera ve Hymenoptera)	Repellent, antifeedant, kemosterilant, insektisit, doğurganlığı azaltıcı, yumurta bırakmayı önleyici, gelişme ve büyümeyi aksatıcı etkiler göstermektedir	Güncan ve Durmuşoğlu, 2004; Anad and Jagadiswari, 2018
<i>Tanacetum (Chrysanthemum) cinerariaefolium</i>	Pyrethrum	Böceklerde	Kontakt etkili	
<i>Lonchocarpus sp., Derris sp. ve Terphrosia sp.</i>	Rotenon	Böceklerde	Böceklerde hem kontakt hem de mide zehiri olarak etki göstermektedir	
<i>Nicotiana tabacum; N. rustica; N. glauca; Anabasis aphylla</i>	Nicotin	Böceklerde	Gaz şeklinde trake sistemi yoluyla girmekte, önce felcine daha sonra da ölümüne neden olmaktadır. Fumigant etkilidir.	
<i>Ryania speciosa</i>	Ryania	Böceklerde (<i>Cydia pomonella</i> Lin.) (Lep: Tortricidae), <i>Ostrinia nubilalis</i> (Hübner) (Lep: Pyralidae)	Böceklerin kas sistemine etkili olmaktadır ve önce felcine sonra hızlı bir ölümüne neden olmaktadır	
<i>Schoenocaulon officinale</i>	Sabadilla	Heteroptera	Böçekte kalp, sinir ve çizgili kas hücrelerinin membranında bulunana sodyum kanallarının işleyişini bozarlar. Böceğin önce felcine ve daha sonra da ölümüne neden olmaktadır	
<i>Quassia amara ve Picrasma excelsa</i>	quassin, neoquassin ve picrasmin alkaloidleri	Böceklerde (buğday afitlerinde (Hom: Aphididae); Hoplocampa spp.,	Böceklerde kontakt ve mide zehiri olarak etki etmektedir	

		(Hym: Tenthredinidae); <i>Bemisia tabaci</i> (Hom: Aleyroridae); <i>Anthonomus pomorum</i> (Col:Curculionidae);	
<i>Allium sativum L</i>	ekstraktı	Böceklerle (<i>Callosobruchus maculatus</i> (Col: Bruchidae), <i>Sitophilus oryzae</i> , <i>S. granarius</i> (Col: Curculionidae), <i>Ephestia kuehniella</i> ve <i>Plodia interpunctella</i> (Lep: Pyralidae); <i>Plutella xylostella</i> (Lep: Plutellidae), <i>Trichoplusia ni</i> (Lep: Noctuidae) ve <i>Pieris rapae</i> (Lep: Pieridae))	Genellikle depolanmış ürün zararlılarına karşı repellent etkilidir.

Çizelge 2. Zararlı Böcek ve akarlar için kullanılabilir mikrobiyal kökenli biyopreparatlar
Table 2. Microbial biopreparates which can be used for pests insects and mites

Mikrobiyal Mücadele Etmeni	Ticari Ürün Adı ve Üretildiği Ülke	Hedef Zararlılar	Kaynaklar
Entomopatojen Virüsler			
<i>NPV</i>	Mamestrin (Fransa), Virin EKSL (Rusya) Virin EKS WP (Rusya)	<i>Mamestra brassicae</i> (Lepidoptera)	Öncüler, C., 1995; Demirbağ ve ark., 2008; Cristina and Jorge, 2011
<i>NPV</i>	Spod_X (USA)	<i>Sopodoptera exigua</i> (Lepidoptera)	
<i>NPV</i>	Spodopterin (Fransa)	<i>Spodoptera littoralis</i> (Lepidoptera)	
<i>GV</i>	Virin OS (Özbekistan)	<i>Agrotis segetum</i>	
<i>NPV</i>	Virin KHS (Rusya), Elcar (USA)	<i>Helicoverpa</i> spp, <i>Heliothis</i> spp	
Entomopatojen bakteriler			
<i>Bacillus thuringiensis ssp kurstaki</i>	Bactospeine (fransa), Dipel (USA), Agree (USA) Tuhricide (USA), Astur (Rusya)	Lepidoptera	Öncüler, C., 1995; Demirbağ ve ark., 2008
<i>Bacillus thuringiensis ssp dentrolimus</i>	Dentrobacillin (Rusya), Baksin (Rusya)	Lepidoptera	
<i>Bacillus thuringiensis ssp kurtsak</i> + <i>Bacillus thuringiensis ssp. Aizawai</i>	Turex (İsviçre)	Lepidoptera	

<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>Israelensis</i>	Baktoculicid (Rusya)	Diptera	
<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>thuringiensis</i>	Bitoxybacilin (Rusya), Turingin-1 (Rusya)	<i>Tetranychus</i> spp., Lepidoptera	
Entomopatojen Funguslar			
<i>Aschersonia</i> spp.	Aschersonin (Rusya),	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia</i> spp.	Öncüler, 1995; Butt et al., 2001; Demirbağ ve ark., 2008; Jaronski, 2013; Kılıç ve Guven, 2014
<i>Beauveria bassiana</i>	Boverin K-BL(Rusya), Boverin (Ukrayna), Boverin ZH (Rusya), Naturalist-O (USA)	<i>Thrips tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	PFR-20 GW (USA)	<i>Bemisia</i> spp., <i>Trialeurodes vaporarium</i>	
<i>Verticillium lecanii</i>	Mycotol (UK), Vertalec (UK), Verticilin (Rusya), Verticilin Zh (Rusya), Verticilin K (Rusya), Cefalosporin (Ukrayna)	<i>Bemisia</i> spp., <i>Trialeurodes vaporarium</i> , Aphididae	
<i>Entomophthora thaxteriana</i>	Mikoafidin T (Rusya), Entox (Rusya)	Aphididae	
<i>Entomophthora pyriformis</i>	Piriformin (Rusya)	Aphididae	
<i>Arthrobotrys oligospora</i>	Nematofagin-BL (Rusya)	<i>Meloidogyne</i> spp	
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio 1020 (Almanya), Metarizin (Rusya)	<i>Otiorhynchus sulcatus</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	
<i>Streptomyces avermectilis</i>	Averton (Rusya), Vertimex (Rusya), Fitoverm (Rusya)	<i>Meloidogyne</i> spp., <i>Tetranychus</i> spp., Aphididae	
<i>Streptomyces aurantiacus</i>	Alecid (Rusya)	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	
Entomopatojen Nematodlar			
<i>Heterohabditis bacteriophora</i>	Otinem (İsviçre)	<i>Otiorhynchus sulcatus</i>	Öncüler,1995; Butt et al., 2001; Demirbağ ve ark., 2008; Kepenekci, 2012
<i>Heterohabditis megidis</i>	Larvanem (Hollanda), Nemasys (belçika) NovoNem (Almanya)	<i>Otiorhynchus sulcatus</i>	
<i>Steinernema carpocapsae</i>	Biosafe (İrlanda), Exhibit (İsviçre), Nemabakt (Rusya)	<i>Bradysia</i> spp., <i>Lycoriella</i> spp., Sciaridae	
<i>Steinernema feltiae</i>	Entonem (Hollanda), Nematogi (İsveç), Owinema SC (Polanya), Nemasys (Belçika), Nematogi (İsveç)	<i>Bradysia</i> spp., <i>Lycoriella</i> spp., Scaridae	
<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>	Nemaslug (UK), Bioslug (İrlanda)	<i>Arion</i> spp., <i>Derocerus</i> spp., <i>Tandonia</i> spp. ve diğer türler.	

Çizelge 3. Yabancı ot mücadelesinde kullanılabilir mikrobiyal kökenli biyopreparatlar

Table 3. Microbial biopreparates which can be used for weed control

Mikrobiyal mücadele etmeni /Fungus	Ticari ürün adı ve Üretildiği Ülke	Hedef yabancı ot	Kullanıldığı Yer ve bitkiler	Kaynaklar
<i>Acremonium diospyri</i>	A.B.D.	Hurma (<i>Diospyros virginiana</i>)	Çayır-mera alanları	Butt et al., 2001; Uygur ve Nezih, 2010
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>Cuscutae</i>	Lubao: Çin	Küsküt (<i>Cuscuta</i> spp.)	Soya	
<i>Phytophthora palmivora</i>	DeVine®: A.B.D.	<i>Morrenia odorata</i>	Turunçgil	
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp.	Collego™: A.B.D.	<i>Aeschynomene virginica</i>	Soya ve Çeltik	
<i>Alternaria cassiae</i>	CASST™: A.B.D.	<i>Cassia</i> spp.	Soya ve Yer fıstığı	
<i>Puccinia canaliculata</i>	Dr BioSedge: A.B.D.	Sarı topalak (<i>Cyperus esculentus</i>)	Soya, Mısır, Patates, Pamuk	
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>malvae</i>	BioMal®: Kanada	Yuvarlak yapraklı ebegömeçi (<i>Malva nusilla</i>)	Buğday, Mercimek, Keten	
<i>Cylindrobasidium leave</i>	Stumpout™: Güney Afrika	<i>Acacia</i> spp.	Kendi vejetasyonunda ve sulak	
<i>Chondrostereum purpureum</i>	Biochon™: Hollanda	<i>Odunsu yabancı otlar (Prunus serotina sibi)</i>	Ormanlık alanlarda	

Çizelge 4. Microbial biopesticides which can use plant diseases

Table 4. Bitki hastalıklarının mücadelesinde kullanılabilir mikrobiyal kökenli biyopestisitler

Mikrobiyal mücadele etmeni	Ticari ürün adı	Etkili olduğu patojen/hastalık	Tavsiye edilen ürün	Kaynaklar
Bakteriyofaj (virüs)	AGRIPHAGE	Domateste bakteriyel benek hastalığı (<i>Pseudomonas tomato</i>) biber ve domateste bakteriyel leke hastalığı (<i>Xanthomonas</i> spp.)	Domates ve biber	Butt et al., 2001; Birişik ve ark., 2011
<i>Agrobacterium radiobacter</i> K84, K1026 izolatları	GALLTROL, NOGALL, NORBAC	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> 'in neden olduğu kök uru hastalığı	Sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağacı fidanları, süs bitkileri	
<i>Bacillus subtilis</i> MBI 600 izolatı	KODIAK, Q4000, SYSTEM 3, SUBTILEX, PRO-MIX,	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Pythium</i> , <i>Alternaria</i> spp., ve köklere saldıran	Pamuk, baklagiller, soya fasulyesi, verfiştığı,	
<i>Bacillus subtilis</i> QST 713, QST	BioBac, BioSol, SERENADE,	Çeşitli külleme ve Midiyö etmenleri,	Elma, kiraz, üzüm, patates,	
716 veya QST 708 izolatları	SERENADE Max, HAPSODY	<i>Botrytis</i> sp., <i>Cercospora</i> sp., Antraknoz, <i>Erwinia</i>	turunçgiller, domates, kabakgiller ve	
<i>Bacillus subtilis</i> GBO3 izolatı	KODIAK, COMPANION	<i>Fusarium solani</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Alternaria</i> spp.	Pamuk, baklagiller, tahıllar	
<i>Bacillus pumilus</i> QST 2808 izolatı	BALLAD® PLUS	Pas, külleme, <i>Cercospora</i> ve kahverengi leke	Soya fasulyesi, tahıllar, patates	
<i>Bacillus pumilus</i> GB 34 izolatı	YIELD SHIELD	<i>Fusarium solani</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>	Baklagiller	

<i>Pantoea agglomerans</i> E325 izolatu	BLOOMTIME, BIOLOGICAL	Ateş yanıklığı hastalığı (<i>Erwinia amylovora</i>)	Yumuşak çekirdekli meyve ağaçları (Elma, armut)
<i>Pseudomonas fluorescens</i> A506 izolatu	BLIGHTBAN A506, BIOCURE, DAGGER	Don zararı, <i>Erwinia amylovora</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> spp.	Badem, elma, şeftali, kayısı, kiraz, armut, patates, çilek
<i>Pseudomonas fluorescens</i> A506 + <i>Pantoea agglomerans</i> 252	FROSTBAN	Don zararı, <i>Erwinia amylovora</i>	Yumuşak çekirdekli meyve ağaçları
<i>Pseudomonas syringae</i> ESC 10, ESC 110 izolatları	BIO-SAVE 10LP, BIO-SAVE 110	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Penicillium</i> spp., <i>Mucor pyroformis</i> , <i>Corticium sp.</i>	Elma, armut, turuncgiller, karpas
<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	BioJect Spot-Less	Antraknoz, <i>Pythium aphanidermatum</i>	Torf ve diğer topraksız tarım substratları
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	DAGGER-G	<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i>	Çeşitli sebzeler
<i>Streptomyces lydicus</i> WYEC 108 izolatu	ACTINOVATE	Toprak patojenleri: <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Verticillium</i> türleri, <i>Phymatotrichum omnivorum</i> ve diğer kök çürüklüğü etmeni funguslar. Yaprak	Süs bitkileri, sebzeler, meyve ağaçları, sert kabuklular, asma, pamuk, turuncgiller, patates
<i>Streptomyces griseoviridis</i> K61 izolatu	MYCOSTOP	Solgunluk, tohum, kök ve gövde çürüklüğüne neden olan <i>Fusarium</i> spp.,	Tarla bitkileri, sebzeler ve süs bitkileri
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	AQ 10	Küllemelere karşı	Çeşitli sebzeler, bağ
<i>Coniothyrium minitans</i> CON/M/91-08 izolatu	CONTANS, Intercept WG	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ve <i>Sclerotinia minor</i>	Ayçiçeği, yerfıstığı, soya fasulyesi,
<i>Gliocladium virens</i> GL-21 izolatu	SOILGARD 12G, GLIOGARD	<i>Pythium ultimum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Helminthosporium</i> , <i>Sclerotium</i> ,	Süs bitkileri, sera, fidelik ve salon bitkileri
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai KRL-AG2 izolatu	T-22™ HC, T-22™ PLANTER BOX, ROOTSHIELD, PLANT SHIELD, SUPPRESSANT	<i>Fusarium</i> , <i>Pythium</i> ve <i>Rhizoctonia solani</i>	Meyve ağaçları, fide ve fidanlar, süs bitkileri, kabakgiller, domates, lahanalar
<i>Trichoderma harzianum</i> T-39 izolatu	HARZAN, TRICHODEX, TRICHODERMA 50	<i>Botrytis</i> ve <i>Sclerotinia</i> türleri	Bağ ve sebze
<i>Candida oleophila</i> I-182 izolatu	ASPIRE	<i>Botrytis</i> spp., <i>Penicillium</i> spp	Yumuşak çekirdekli meyve ağaçları ve turuncgil meyvelerinde
<i>Pichia quilliermondii</i>	U.S.7	<i>Penicillium</i> spp., <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i>	Yumuşak çekirdekli meyve ağaçları ve turuncgil meyvelerinde hasat sonrası uygulama

Çizelge 5. Semiyokimyasallardan böcekleri cezbeden bazı bitki kairomonları**Table 5.** Some plant kairomones that attract insects from semiochemical

Böcek Türü	Kairomon	Bitki Türü veya Grubu	Kaynaklar
<i>Acalymma vitlatum</i>	indole	Kabakgiller	Gornitz, 1956;Kjaer, 1960; Vogel, 1966; Meyer and Norris, 1967; Geissman and Crout, 1969; Rice, 1974; Feeny, 1976; Friedrich, 1976; Gore et al., 1977; Fahn,1979; Kelsey et al., 1984; Rodriguez et al., 1984; Millar et al., 1986
<i>Anthonomus grandis</i>	β -bisabolol	Pamuk	
	β -kariofillene		
	0-kariofillene oksit		
	imonene		
<i>Blastophagus piniperda</i>	α -pinene	Çam	
	α -terpineol		
<i>Carpophilus hemipterus</i>	etanol	İncir	
	etil asetat		
	asetaldehide		
<i>Cotinus nitida</i>	kaproik asit	Şeftali	
<i>Dendroctonus pseudotsugae</i>	α -pinene	Kökнар	
<i>Hyllobius pales</i>	anetole	Karaağaç	
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	trans-2-heksen-1-ol cis-3-heksen-1-ol	Patates	
<i>Popillia japonica</i>	anetole	Üzüm	
	sitronellol		
	eugenol	Gül	
	geraniol	Şeftali	
	fenetanol		
	kaproik asit		
<i>Phyllotreta cruciferae</i>	allil isotiokyanate	Lahana	
<i>Phyllotreta striolata</i>	allil isotiokyanate	Lahana	
<i>Scolylus multistriatus</i>	α -kadinene	Karaağaç	
	γ -kadinene		
	\pm kalamenene		
	α -kubebene		
	β -elemene		
	α -muurolene		
<i>Delia brassicae</i>	allil isotiokyanate	Lahana	
<i>Dacus cucurbitae</i>	raspberry ketone	Kabakgiller	
<i>Rhagoletis pomonella</i>	butil 2-metilbutanoate	Elma	
	propilheksanoate		
	butil heksanoate		
	heksil propanoate		
	heksil butanoate		
<i>Eulaema bombiformis</i>	benzil asetat	Elma	
<i>Psila rosae</i>	trans-asarone	Havuç	
	trans-2-heksenol		
	Heksanal		
	heptanal		

Çizelge 6. Bazı bitki familyaları ve *Yponomeuta* cinsine ait böcek türlerini çeken bitki türleri**Table 6.** Some plant families and species attracting insect species of the genus *Yponomeuta*

Bitki familyası	Konukçu bitki türü	Böcek türü	Kaynaklar
Rosaceae	<i>Prunus padus</i>	<i>Yponomeuta evonymellus</i>	Williams, 1986;
	<i>Malus</i> spp.	<i>Y. malinellus</i>	Türkuçar ve Toros, 1992;
	<i>Prunus mahaleb</i>	<i>Y. mahalebellus</i>	Ma ve Visser, 1978;
	<i>Crataegus, Prunus</i> spp.	<i>Y. padellus</i>	Visser, 1979;
Celastraceae	<i>Euonymus europaeus</i>	<i>Y. plumbellus</i>	Jang et al., 1989;
	<i>Sedum telephyum</i>	<i>Y. vigintipunctatus</i>	Miller, 2000,
	<i>Euonymus europaeus</i>	<i>Y. cagnagellus</i>	Hammack, 2003;
			Soroker et al., 2003;
			Pureswaran et al., 2004

Çizelge 7. Semiyokimyasal olarak *Popillia japonica* 'yı cezbeden bazı bitki türleri ve salgıladıkları kairomonlar**Table 7.** Some plant species attracting *Popillia japonica* and their secretions

Böcek türü	Bitki Türü	Kairomon	Kaynaklar
<i>Japon Böceği- Popillia japonica</i>	Elma, Gül, Şeftali	Asetik asit	Fleming, 1972;
	Elma	Kaproik asit	Sethi et al.,1976;
	Elma, Gül	Sitral	Williams et al., 1982
	Gül	Sitronellol	
		Eugenol	
	Elma, Üzüm, Gül	Geraniol	
	Gül, Üzüm	2-Feniletanol	
Elma, Şeftali	Valerik asit		

3.3.Türkiye’de Kullanılan Tarım İlaçları Perspektifi

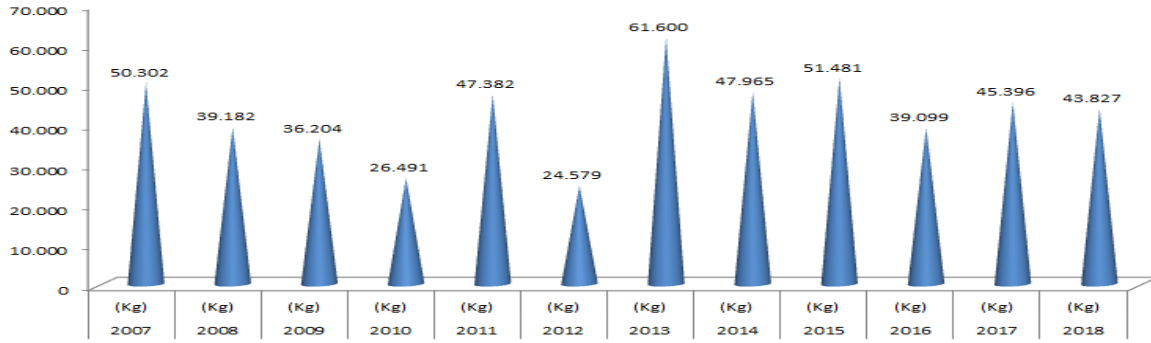
2014 yılı itibariyle, Türkiye’de; 334 aktif madde ve 5.628 lisanlı bitki koruma ürününün olduğunu görmekteyiz. Bunlardan 4.996’sı kimyasal pestisit, 35 âdeti biyolojik kontrol ajanı, 30 adeti biyopraparat, 182 adet bitki büyüme düzenleyicisi, 3 adet bitkisel ekstraksiyon ve 75 adet feromon orijinli ürünlerdir. Bunların hepsi yurt dışı kökenli olup, tarım ilaçlarının %90’ından fazlasını ithal etmekteyiz (Birişik, 2011). Oysaki ülkemizdeki mikrobiyal fauna ve flora baktığımızda; *Bacillus thuringiensis* (bakteri), *Beauveria bassina*, *Metharizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* (Fungus), Granuler ve Nuclear Polihedral Virusler (Virus), entomopatojen nematod türlerinin bulunduğunu birçok basılmış bildiri ve makalede görmekteyiz (Demirbağ, 2007; Hazır, 2009; Şahin, 2011; İskender, 2013, Toprak, 2015; Yanar, 2017). Bu araştırmaları bir yana bırakalım, biyolojik mücadele ajanlarının ülkemizde zaman zaman doğal epidemiler yaptığını ve bitkisel üretimde birçok zararlı böcek, akar ve yabancı ot türünün ekonomik zarar eşliğinin altına düştüğü bildirilmektedir. (Öncüer, 1995).

3.4. Erzincan’da Tarımsal Üretim ve Kullanılan Bitki Koruma İlaçları

Erzincan’ın genel yüzölçümü 1.190.300 hektardır. Bu alanın %17’ si tarıma elverişli arazi olup, %362’si çayır ve mera alanı, %21’i orman alanı, %26’si tarıma elverişsiz alandan

ibarettir. Tarıma elverişli arazinin 75.458 ha çeşitli nedenlerden dolayı kullanılmamakta, geriye kalan 92.845 ha alanda tarla bitkileri (bugday, arpa, yonca), 2.885 ha alanda sebze üretimi (domates, taze fasulye, hıyar), 3.414 ha alanda meyve üretimi (elma,üzüm, kaysı), 9.533 ha alanda bağcılık-üzüm (kara erik üzümü-cimin üzümü) üretimi yapılmakta, 29.518 ha alan ise nadasa bırakılmaktadır (TOBEM, 2019).

Erzincan'da toplam 219 dekarlık sera alanında, 86 işletme; fide yetiştiriciliği, domates ve hıyar üretimi yapmaktadır. 2018 yılı itibariyle, yerelde 12.000 meyve fidanı üretimi yapılmış, dışardan ise 40.500 meyve fidanı alımı yapılarak Erzincan tarım pazarına sunulmuştur. Erzincan genelinde 2018 yılı itibariyle 2014 üretici tarafından 27.867 da alanda organik tarım yapılmakta olup, ağırlıkta arpa, buğday, çayır otu, korunga, kuru fasulye ve mısır üretimi yapmışlardır. Bunun yanı sıra, 2017 yılı itibariyle iyi tarım uygulamaları sistemi ile 7 çiftçi 17 dekar alanda örtüaltı sebzeçilik ve 8 çiftçi 84 dekar alanda elma üretimi yaparken, 2018 yılı itibariyle 1 üretici daha 96 da alanda iyi tarım uygulamasına katılmıştır. Bu bitkisel üretimler, hiç şüphesiz pestisit kullanılmadan yapılamaz. Keza Erzincan'da bu üretim alanlarında son 12 yıl içerisinde toplamda kullanılan en fazla kimyasal pestisit miktarının 61.600 kg ile 2013 yılında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1) (TOBEM, 2019).



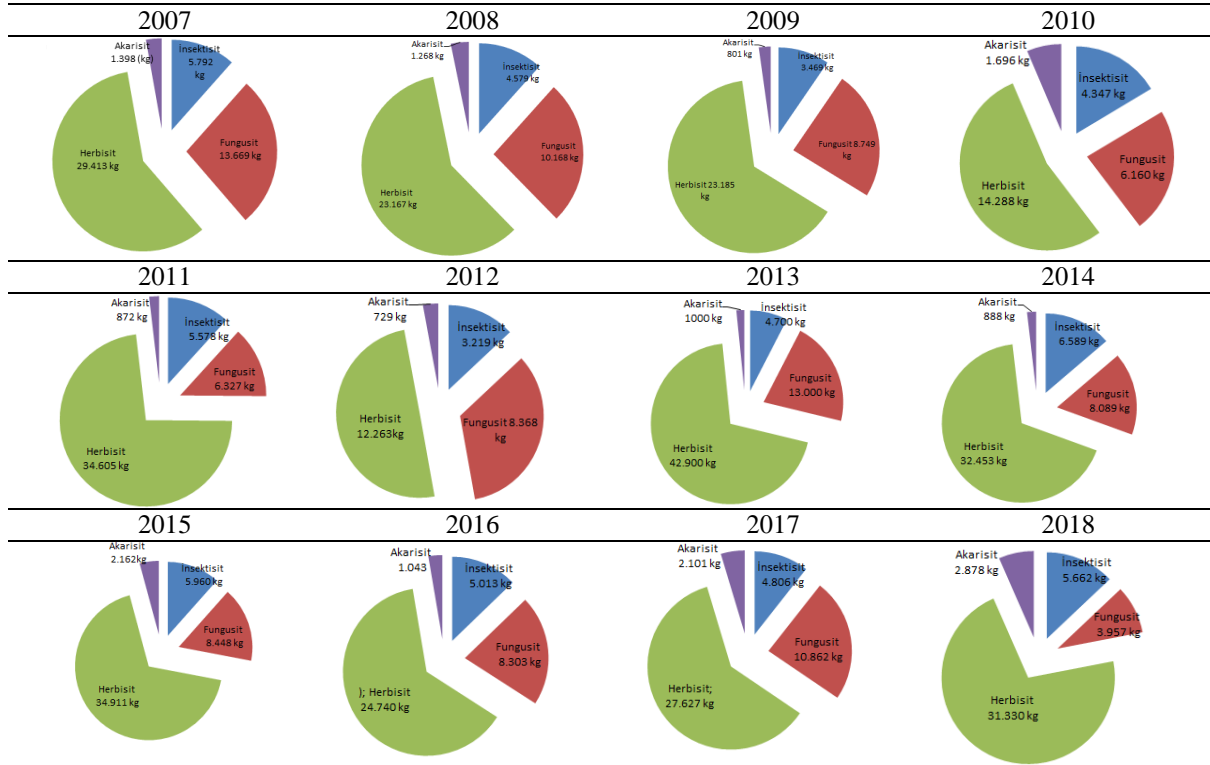
Şekil 1. 2007-2018 yılları arasında Erzincan'da bitkisel üretimde kullanılan toplam kimyasal tarım ilaçları (herbisit-fungusit-insektisit-akarisit).

Figure 1. Total chemical pesticides (herbicide-fungicide-insecticide-acaricide) used in plant production in Erzincan between 2007-2018.

Erzincan'da bitkisel üretimde yıllara göre kimyasal pestisitlerden sırasıyla en fazla 42.900 kg ile herbisitlerin (2014), 13.669 kg ile fungusitlerin (2007), 6.589 kg ile insektisitlerin (2013) ve 1.398 kg ile akarisitlerin (2007) kullanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 2) (TOBEM, 2019).

3.5. Kimyasal pestisitlerin Erzincan'da oluşturduğu çevre problemleri

Kimyasal pestisitlerin Erzincan'da çevreye olan zararları da görülmekte, özellikle balık ölümleri ve bazı kuş ölümlerinin de çeşitli medya ve görsel basında yer aldığı tespit edilmiştir. Keza, Erzincan'da karasu Nehri'nin çayır ve Tercan ilçeleri arasında bulunan bölümde yaşanan balık ölümlerinin arttığı bildirilmektedir. (Anonim, 2011).



Şekil 2. 2007 den 2018 yılına kadar Erzincan'da bitkisel üretimde kullanılan herbisit-fungusit-insektisit-akarisit miktarları (kg) (TOBEM, 2019).

Figure 2. The amount of herbicide-fungicide-insecticide-acaricide used in plant production in Erzincan from 2007 to 2018 (kg) (TOBEM, 2019)

Bir diğer dikkat çeken hususta, tarım ilaçlarının ambalajlarının kullanıldıktan sonra uygun şekilde imha edilmediği, insan ve hayvanların kullandıkları içme sularının yakınında, tarla kenarlarında, yol kenarlarında rahatlıkla ilaç kutularını görmekteyiz (Şekil 3) (TOBEM., 2019). Bu kutulardaki ilaç kalıntıları akarsularla, yağın yağmur suları ile içme sularımıza, kuşların ve hayvanların içme sularına karışmakta, insan ve çevreye dolaylı olarak zararlı olmaktadır.



Şekil 3. Üzümlü ilçesinde bir tarla kenarı ve tarım ilaçları (Üzümlü / Erzincan: Engin KILIÇ tarafından çekilmiş orijinal fotoğrafı.)

Figure 3. A field edge and pesticides in Üzümlü district (Üzümlü / Erzincan: original photograph taken by Engin KILIÇ)

3.6.Erzincanda biyopestisit kullanım durumu

Erzincan'da Özellikle organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının gerçekleştiği işletmelerde bitkisel, semiyokimyasal ve mikrobiyal kökenli biyopestisitler kullanılmaya başlanmıştır. Bitkisel kökenlilerden özellikle repellent etkili olanlar *Azadirachta indica*, mikrobiyal

kökenli olanlardan ise *Bacillus thuringiensis* ve ırkları, afit ve akarlara karşı ise sabunlu sıvı ilaçlar (arapsabunu) mücadelede kullanılmaya başlandığı tespit edilmiştir. Semiyokimyasallardan meyve zararlılarına karşı feromon tuzakları kullanılmaya başlanmıştır (Anonim, 2018).

4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemiz Avrupa birliği uyum yasaları çerçevesinde kimyasal tarım ilaçlarının kullanımında azaltılmasına yönelik bir politika gütmektedir. Kullanılması yasaklanan sentetik tarım ilaçlarının yerine alternatiflerinin piyasaya arz edilmesi gerekir ve bu alternatiflerde günümüzde dünya bitki koruma ilaçları pazarında %5'lik paya sahip yaklaşık 3 milyar \$ biyopestisitlerdir (Marrone, 2014; Olson, 2015). Biyopestisitlerin kimyasal pestisitlerden birçok üstünlüğü olup, kullanımında birçok avantajlıda beraberinde getirmektedir. Bunları sıralayacak olursak; dar konukçu spektrumuna sahip olmaları, zararlı ve hastalık etmenlerinde direnç oluşmasına neden olmamaları, bakiye sürelerinin kısa olması, uygulama ve hasat süresi arasında çok uzun süre olmaması ve Entegre Mücadele yöntemiyle (IPM) uyumlu bir şekilde uygulanabiliyor olmasıdır (Kılıç, 2014).

Ülkemizde olduğu gibi Erzincan ölçeğinde de biyopestisitlerin tarımsal zararlı, hastalık ve yabancı otlarla mücadelede kullanılmasına yönelik büyük bir talep olmadığı görülmektedir. Başta çiftçiler olmak üzere, biyosidal ürünleri satan şirketlerin, bu konuda Tarım ve Orman bakanlığın ilgili kuruluşlarında çalışan personelin dahi yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmektedir. Keza ülkemizde biyopestisitlerle ilgili çalışan bilim insanları sayısı da sınırlı olup, şuana kadar ülkemizde tescil ettirilmiş ve ruhsat almış Türkiye orijinli herhangi bir ticari biyopestisit de yoktur.

Ülkemizde ve Erzincan ölçeğinde kimyasal kökenli tarım ilaçlarına alternatif olabilecek biyolojik mücadele ajanlarının tanıtılması ve uygulama yöntemlerinin anlatılacağı eğitim programları düzenlenmelidir.

Ülkemiz doğal florasında bulunan bitkisel ve mikrobiyal kökenli biyopestisitler ile feromon veya hormon etkili maddeler üzerinde çalışmaların yoğunlaştırılarak ümit var olanların biyopestisit kullanımının yaygınlaştırılmasına katkı sağlayacaktır.

5. Teşekkür

Erzincan İl Tarım ve Orman Müdürlüğüne, Tunay Gıdaya ve Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesince desteklenen ve FEN-A-300614-0104 kodlu BAP projesini (2014-2017) yürütürken görüştüğüm çiftçilere katkılarından ötürü teşekkür ederim.

6. Kaynaklar

- Aktar W, Sengupta D, Chowdhury A. 2009 Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdiscipl Toxicol* 2:1–12.
- Anad P. ve Jagadiswari R., 1996. *Botanical Pesticides in Agriculture*. November 18, 1996 by CRC Press . ps: 480: ISBN 9780873718257 - CAT# L825.
- Bhadoria, B P S.,2011. Allelopathy: A Natural Way Towards Weed Management *American Journal of Experimental Agriculture* 1(1):7-20, 2011.
- Birişik N., 2011. Teoriden pratiğe Biyolojik mücadele. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü ile Adana Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Eskişehir yolu 9 km. Lodumlu /Ankara. (erişim; 11.06.2018) https://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9F%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/Biyolojik_Mucadele_Kitabi.pdf.
- Burçak A., A., Durdu, A. U., 2015. Bitki koruma ürünleri ve pestisit kalıntıları. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire

- Başkanlığı. Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Gençlik caddesi No:6 35040 Bornova /İzmir. Ezgi Ofset Matbaacılık, Adakale Sokak No: 25/13 Kızılay/Ankara.
- Butt, M. T. Jackson C., Magan N., 2001. Introduction-Fungal Biological Control Agents: progres, Problems and Potantial. Chapter 1., p:1-9 ; CABI Publishing
- David P. 2005. Environmental and Economic Costs of The Application of Pesticides Primarily in The United States? Environment, Development and Sustainability. Springer; 7: 229–252.
- Demirbağ, Z. (Edtr). 2007. Entomopatojenler ve Microbiyal Mücadele sempozyumu, Trabzon, TÜRKİYE, 21-24 Haziran, ss43-43.
- Demirbağ, Z. Nalçacıoğlu, R., Katı, H., Demir, İ., Sezen k., Ertürk, Ö., 2008. Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele. KTÜ ofset tesisleri. Trabzon, Türkiye.
- EPA (Environmental Protection Agency), U.S., 2018. Biopesticides. <https://www.epa.gov/> (erişim:11.06.2018)
- Fahn, A., 1979. Secretory tissues in plants, Academic Press, London
- Feeny, P., 1976. Plant apparency and chemical defense, in biochemical interaction between plants and insects. Rec. Adv. Phytochem. 10: 1-40.
- Fleming, W. E., 1972. Biology of the Japanese beetle. U. S. D. A. Tech. Bull. 1449.
- Francisco Prieto Garcia1, 1 *Sandra Y. Cortés Ascencio, 2 John C. Gaytan Oyarzun, 3Alejandra Ceruelo Hernandez and 3Patricia Vazquez Alavarado, 2012. Pesticides: classification, uses and toxicity. Measures of exposure and genotoxic risks Journal of Research in Environmental Science and Toxicology (ISSN: 2315-5698) Vol. 1(11) pp. 279-293,
- Friedrich, H., 1976. Phenylpropanoid constituents of essential oils. Lloydia 39: 1-7.
- Geissman, T. A., Crout, D. H. G., 1969. Organic chemistry of secondary plant metabolism. Freeman, Cooper & Co., San Francisco, CA.
- TOBEM (Tarım ve Orman Bakanlığı Erzincan İl Müdürlüğü), 2016. <https://erzincan.tarim.gov.tr/> (erişim;11.04.2019)
- Gore, W. E., Pearce, G. T., Lanier, G. N., Simeone, J. B., Silverstein, R. M., Peacock, J. W., Cuthbert, R. A., 1977. Aggregation attractant of the European elm bark beetles *Scolytus multistriatus*. Production of individual components and related aggregation behavior. J. Chem. Ecol. 3: 429-446.
- Gornitz, K., 1956. Weitere untersuchungen uber insekten- attraktiostoffe aus cruciferen. nachrichtenblatt. Dtsch. Pflanzenschutzdienst N. F. 10: 137.
- Goulson DJ., 2013 An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. J Appl Ecol 50:977. doi:10.1111/1365-2664.12111
- Günçan, A. ve Durmuşoğlu, E., 2004. HASAD (ISSN 1302-1702), Ekim 2004, Yıl: 20, Sayı:233, 26-32.
- Hammack, L., 2003. Volatile semiochemical impact on trapping and distribution in maize of northern and western corn rootworm beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). Agricultural and Forest-Entomology. 5 (2): 113-122.
- Hazır, S. (Edtr)., 2009. Second International Entomopathogens and Microbial Control Congress, Aydın, Eylül 2009, Muğla, Türkiye, 24-27 Eylül 2009, ss.78-78
- Hicks B., 2013 Agricultural pesticides and human health. In: National Association of Geoscience Teachers. Available from http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/health/case_studies/pesticides.html. Accessed Jan 13, 2014
- İskender, N.A., (Edtr)., 2013. 4th International participated entomopathogens and microbial control symposium. Artvin, Türkiye, 11-14 Eylül 2013, ss.97-97
- Jang, E. B., Light, D. M., Dickens, J. C., McGovern, T. P., Nagota, J. T., 1989. Electroantennogram responses of Mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) to trimedlure and its isomers. J. Chem. Ecol. 15: 2219-2231.
- Jaronski, S., 2013. Mass production of entomopathogenic fungi: state of the art. In: Morales-Ramos, J.A., Rjoas, M.G, Shaprio-Ilan, D.I., editors. Mass Production of Beneficial Organisms. USA: Academic Press. p. 357-415.
- Jørgen Stenersen, 2004. Chemical Pesticides Mode Of Action and Toxicology. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. ISBN 0-7484-0910-6. 224ps
- Kalinova, J., 2010. Allelopathy and Organic Farming Chapter 14 E. Lichtfouse (ed.), Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science, 379 Sustainable Agriculture Reviews 3, DOI 10.1007/978-90- 481-3333-8_14, © Springer Science+Business Media B.V. 2010
- Karasu nehrinde balık ölümleri. 2011. https://www.youtube.com/watch?v=3XxufXfQ_mk. ve <http://www.denizhaber.com.tr/karasu-nehrinde-balik-olumleri-artiyor-haber-7602.htm>. (Erişim tarihi; 11.06. 2018)
- Kelsey, R. G., Reynolds, G. W., Rodriguez, E., 1984. The chemistry of biologically active constituents secreted and stored in plant glandular trichomes. Plen. Press, 187-241
- Kepenekci İ., 2012. Genel Nematoloji, CiltI-II. Nematoloji, Bitki Paraziti ve entomopatojen nematodlar.
- Kılıç E., ve Güven Ö., 2014 Biopesticides marked and Turkey", 7. International Biyopesticides Congresses, Antalya, Türkiye, 14 Kasım 2015 - 17 Kasım 2014, pp.36-36.
- Kjaer, A., 1960. Naturally derived isothiocyanates (mustard oils) and their parent glucosides. Fortsh. Chem. Org. Naturst. 18: 122-176.

- Lah K , 2011. Effects of pesticides on human health. In: Toxipedia. Available from <http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Effects+of+Pesticides+on+Human+Health>
- Ma, W. C., Visser, J. H., 1978. Single unit analysis of odour quality coding by the olfactory antennal system of the colorado beetle. Entom. Exp. Appl. 24: 520-523.
- Ma. Cristina Del Rincón Castro, 2011. Entomopathogenic Viruses. Biological Control of Insect Pests. Edition: First Chapter: Entomopathogenic Viruses..Publisher: Studium Press LLC, USA. Editors: Ninfa Rosas.
- Markets and Markets, 2017. Biopesticides Market worth 6.60 Billion USD by 2022. <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/biopesticide.asp> (erişim; 11.06.2018).
- Marrone, P.G. 2014. The market and potential for biopesticides. In Biopesticides: State of the Art and Future Opportunities; Gross, A.D., Coats, J.R., Duke, S.O., Seiber, J.N., Eds.; American Chemical Society: Washington, DC, USA.; pp. 245–258.
- Meyer, H. J., Norris, D. M., 1967. Vanilin and syringaldehyde as attractants for *Scolyt multistriatus* (Coleoptera: Scolytidae). Ann. Entom. Soc. Amer. 60: 858-859.
- Millar, J. G., Cheng-hua, Z., Lanier, G. N., O'Callagan, D. P., Griggs, M., West, J. R., Silverstein, R. M., 1986. Components of moribund american elm trees as attractants to elm bark beetles, *H. rufipes* and *S. multistriatus* J. Ch. Ec.12: 583-608.
- Miller, D. R., 2000. Vertical displacement of *Ips latidens* and *Ips pini* (Coleoptera: Scolytidae) by semiochemical interruption. Canadian-Entomologist. 132(6): 789-797.
- Olson, S. 2015. An analysis of the biopesticide market now and where is going. Outlooks Pest Manag. 26, 203–206.
- Öncüer, C., 1995. Tarımsal zararlılarla savaş yöntemleri ve ilaçlar.Ege Üniversitesi basım evi. Bornova, İzmir.
- Özer Z., Kadioğlu İ., Önen H., Tursun N.,1997. Herboloji (Yabancı ot Bilimi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat fakültesi yayınları No :20 Kitaplar Serisi No:10, Tokat.
- Pimantal, D., 2014. Pesticides Applied for the Control of Invasive Species in the United States. Integrated Pest Management Current Concepts and Ecological Perspective.ISBN :978-0-12-398529-3, Imprint, Academic Press.
- Pureswaran, D. S., Gries, R., Borden, J. H., 2004. Antennal responses of four species of tree-killing bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) to volatiles collected from beetles, and their host and nonhost conifers. Chemoecology, 14(2): 59-66.
- Rice, E. L., 1974. Allelopathy. Academic Press, N. Y.
- Rodriguez, E., Healey, P. L., Mehta, I., 1984 (Eds). Biology and chemistry of plant trichomes. Plenum Press, N. Y
- Ross G., 2005. Risks and benefits of DDT. Lancet 366(9499):1771–1772.
- Sethi, M. L., Rao, G. S., Choudhury, B. K., Morton, J. F., Kapadia, G. J., 1976. Identification of volatile constituents of *Sassafras albidum* root oil. Phytochemstr. 15: 1773-1775.
- Soroker, V., Anshelevich, L., Talebaev, S., Gordon, D., Reneh, S., Caspi, I., Harari, A., 2003. Reproductive biology as a key to the management of pear psylla (*Cacopsylla bidens*). Bulletin- OILB/SROP, 26 (11): 83-89.
- Şahin F. (Edtr.), 2011. 3th International participated entomopathogens and microbial control symposium, İstanbul Türkiye.
- Temel, S., Tan, M., 2004, Yem Bitkilerinde Allelopatik Özellikler ve Tarımsal Ekosistemler Üzerine Etkileri Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg,35 (1-2), 105-109, 2004 Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Toprak, U., (Edtr), 2015.The Fifth International Entomopathogens and Microbial Control Congress, Ankara, Türkiye, 9-11 Eylül 2015, pp.29-29.
- Tunay Gıda, 2019. Tunay Gıda San. ve Tic. A.Ş. Organize Sanayi Bölgesi 1. Cad. No:12 24000. Erzincan / Türkiye
- Türkuçar, A. S., Toros, S., 1992. Böceklerde Kemoreseptörler. Türk. Entomol. Derg., 1992, 16 (4): 243-256.
- Uygur, S. ve Nezihi U.,2010. Yabancı otlar ve biyolojik mücadelesi. Türk. biyo. muc. derg., 2010, 1 (1): 79-95.
- Visser, J. H., 1979. Electroantennographic responses of the colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata* to plant volatiles. Entomol. Exp. Appl. 25: 86-97.
- Vogel, S., 1966. Scent organs of orchid flowers and their relation to insect pollination, 243-259, in L. R. DeGormo (ed.) Proc. 5th World Orchid Conf., Long Beach, CA.
- WHO, 2010. International code of conduct on the distribution and use of pesticides: guidelines for the registration of pesticides. World Health Organization, Rome.
- Williams, M., 1986. The receptor from concept to function. Chapt. 21 in R. W. Egan, ed. Ann. Rept. Medicinal Chem. Academic Press, N. Y.
- Williams, P. J., Strauss, C. R., Wilson, B., Massey- Westropp, R. A., 1982. Use of C₁₈ reversed phase liquid chromatography for the isolation of monoterpene glycosides and non-iso-prenoid precursors from grape juice and wines. J. Chrom. 235:471-481.
- Yanar, Y. (Edtr.), 2017. The sixth International Entomopathogens and Microbial Control Congress, Tokat, Türkiye, 14-16 Eylül 2017, pp.